Inventaire canadien des gaz à effet de serre

1990–2002

Division des gaz à effet de serre
Environnement Canada

AOÛT 2004

Environnement Canada Environment Canada

Canada

Bibliothèque et Archives Canada a catalogué cette publication de la façon suivante :

Vedette principale au titre :

Inventaire canadien des gaz à effet de serre, 1990-2002

Publ. aussi en anglais sous le titre : Canada's greenhouse gas inventory, 1990-2002
ISBN 0-662-77547-3
No de cat. En49-5/5-10-2-2002F

SPE 5/AP/10

1. Gaz à effet de serre – Canada – Mesure.
2. Méthane – Aspect de l'environnement – Canada.
3. Oxyde azoteux – Aspect de l'environnement – Canada.
4. Pollution – Canada – Mesures.
I. Canada. Environnement Canada. Division des gaz à effet de serre.

TD885.5C32 2004 363.739'74'0971

Des exemplaires du présent document sont disponibles auprès de :

L'Informathèque
Environnement Canada
Gatineau, Québec K1A 0H3

Téléphone : 1 800 668-6767
Télécopieur : (819) 953-2225
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Ce document est également disponible par la Voie verte d'Environnement Canada à http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Environnement Canada) 2004

Environment Canada | Environnement Canada

Canada

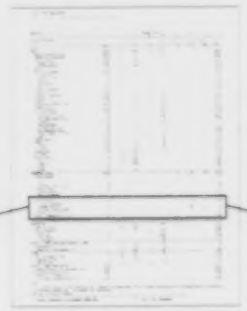
CANADA'S GREENHOUSE GAS INVENTORY 1990–2002

ERRATA

Please note that the following errors are present in this publication. The corrected numbers are marked with an asterisk (*).

EXECUTIVE SUMMARY, PAGE 4

Table S-1: Canada's GHG Emissions by Gas and Sector, 2002



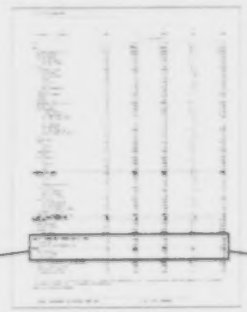
ANNEX 11, PAGE 234

2002 Greenhouse Gas Emission Summary for Canada

c. Metal Production	11,500			5,000	2,700	19,000
Iron and Steel Production	7,120					7,120
Aluminum Production	4,360			*4,000		9,210
SF_6 Used in Magnesium Smelters					2,700	2,700

EXECUTIVE SUMMARY, PAGE 6

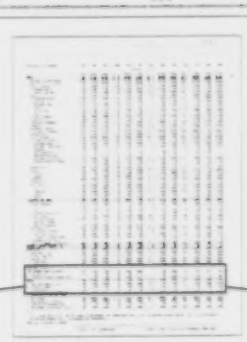
Table S-2: Canada's GHG Emission Trends by Sector



LAND-USE CHANGE AND FORESTRY (NON-CO_2 ONLY)	*3,000	*20,000	*2,000	*2,000	*6,000
a. Prescribed Burns	700	*700	*300	*200	*500
b. Wildfires in the Wood Production Forest	*2,000	*20,000	*1,000	*2,000	*5,000
WASTE	*20,000	*22,000	*24,000	*24,000	*24,000
a. Solid Waste Disposal on Land	19,000	20,000	23,000	22,000	22,000
b. Wastewater Handling	1,200	1,300	1,400	1,400	1,400
c. Waste Incineration	320	330	350	350	350

ANNEX 10, PAGE 207

1990 to 2002 Greenhouse Gas Emission Estimates for Canada, by Sector



LAND-USE CHANGE AND FORESTRY (NON-CO_2 ONLY)'	*3,000	5,000	3,000	6,000	20,000	*20,000	4,000	1,000	10,000	5,000	*2,000	*2,000	*6,000
a. Prescribed Burns	700	800	500	800	700	*700	500	200	200	300	*300	*200	*500
b. Wildfires in the Wood Production Forest	*2,000	4,000	2,000	6,000	20,000	*20,000	3,000	900	10,000	4,000	**1,000	*2,000	*5,300
WASTE	*20,000	21,000	21,000	22,000	22,000	*22,000	22,000	23,000	23,000	24,000	*24,000	*24,000	*24,000
a. Solid Waste Disposal on Land	19,000	19,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	21,000	21,000	22,000	23,000	22,000	22,000
b. Wastewater Handling	1,200	1,200	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,400	1,400	1,400	1,400
c. Waste Incineration	320	320	330	330	330	330	340	340	340	350	350	350	350

Environnement Canada Environment Canada

Canada

INVENTAIRE CANADIEN DES GAZ À EFFET DE SERRE 1990–2002

ERRATA

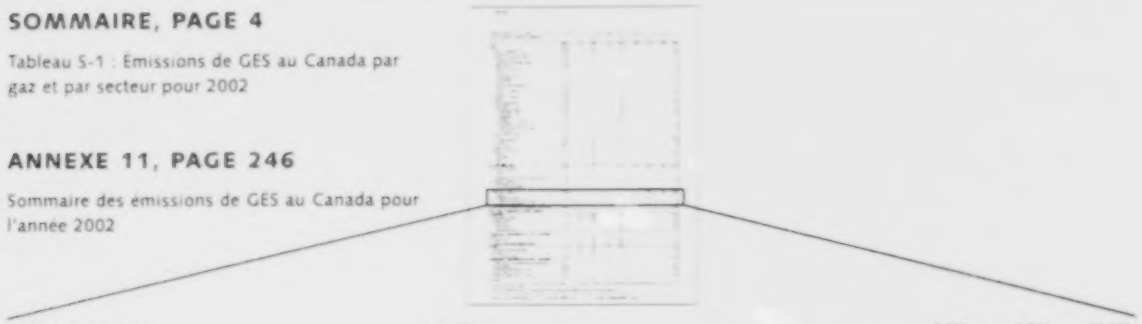
Veuillez noter que certaines données, tel que publiées dans ce rapport, sont incorrectes. Les chiffres correspondant, précédés d'un astérisque, sont corrects ci-dessous

SOMMAIRE, PAGE 4

Tableau S-1 : Émissions de GES au Canada par gaz et par secteur pour 2002

ANNEXE 11, PAGE 246

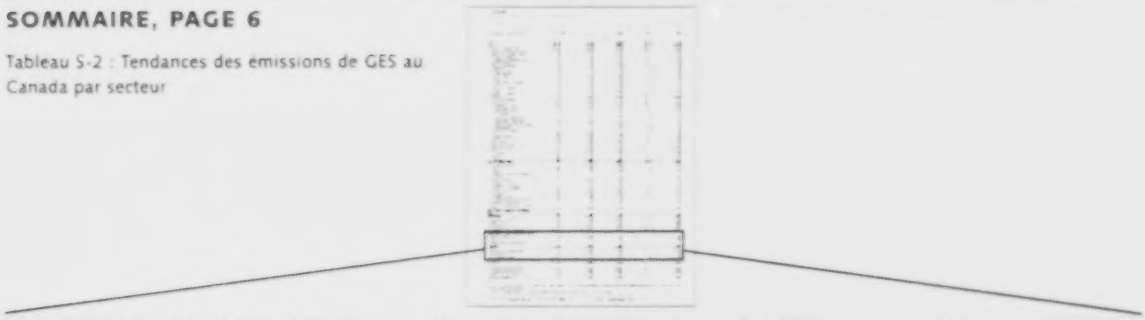
Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 2002



c. Production de métaux	11 500			5 000	2 700	19 000
Sidérurgie	7 120					7 120
Production d'aluminium	4 360			*5 000		9 210
Utilisation dans les usines de magnésium					2 700	2 700

SOMMAIRE, PAGE 6

Tableau S-2 : Tendances des émissions de GES au Canada par secteur



CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	*3 000	*20 000	*2 000	*2 000	*6 000
a. Brûlage dirigé	700	*700	*300	*200	*500
b. Incendies dans la forêt de production	*2 000	*20 000	*1 000	*2 000	*5 000
DÉCHETS	*20 000	*22 000	*24 000	*24 000	*24 000
a. Entoursement des déchets solides	19 000	20 000	23 000	22 000	22 000
b. Épuration des eaux	1 200	1 300	1 400	1 400	1 400
c. Incinération des déchets	320	330	350	350	350

ANNEXE 10, PAGE 219

Tendances des émissions canadiennes de GES, par secteur, 1990–2002

CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[1]	*3 000	5 000	3 000	6 000	20 000	*20 000	4 000	1 000	10 000	5 000	*2 000	*2 000	*6 000
a. Brûlage dirigé	700	800	500	800	700	*700	500	200	200	300	*300	*200	*500
b. Incendies dans la forêt de production	*2 000	4 000	2 000	6 000	20 000	*20 000	3 000	900	*10 000	4 000	*1 000	*2 000	*5 000
DÉCHETS	*20 000	21 000	21 000	22 000	22 000	*22 000	22 000	23 000	23 000	24 000	*24 000	*24 000	*24 000
a. Entoursement des déchets solides	19 000	19 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	21 000	21 000	22 000	23 000	22 000	22 000
b. Épuration des eaux	1 200	1 200	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 400	1 400	1 400	1 400
c. Incinération des déchets	320	320	330	330	330	330	340	340	340	350	350	350	350

Inventaire canadien des gaz à effet de serre

1990–2002

Afshin Matin, Pascale Collas, Dominique Blain, Chia Ha, Chang Liang, Loretta MacDonald, Scott McKibbon, Craig Palmer, et Kerry Rhoades

Division des gaz à effet de serre
Environnement Canada

AOÛT 2004

REMERCIEMENTS

La Division des gaz à effet de serre désire souligner l'appui et les efforts d'un certain nombre de personnes et d'organismes qui ont contribué à la production de l'Inventaire national des gaz à effet de serre 1990-2002. En premier lieu, les auteurs veulent surtout exprimer leur gratitude envers le Secrétariat national du changement climatique pour sa contribution financière, en particulier envers David Oulton et Don Strange, et ils désirent remercier Norine Smith et Barry Stemshorn d'Environnement Canada qui se sont occupés du financement; sans leur appui, l'élaboration de ce rapport et des études connexes n'aurait pas été possible.

Nous voudrions en particulier saluer les efforts de nos collègues de Statistique Canada, Justin Lacroix et Gary Smalldridge, pour leur contribution à l'analyse et à l'interprétation des données sur l'offre et la demande d'énergie. De plus, nous adressons un merci tout spécial à Darcie Booth, Tony Lempriere, Evelynne Wrangler, Mark Gillis et Werner Kerz du Service canadien des forêts (SCF) de Ressources naturelles Canada, à Marie Boehm d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et à Neil McIlveen, Ian Hayhow, Hertsel Labib et Michel Francoeur de Ressources naturelles Canada. Parmi les multiples personnes et organismes qui ont fourni avis et renseignements, nous sommes particulièrement redevables aux employés de l'industrie, des associations industrielles, des cabinets d'experts-conseils en génie et des universités qui ont offert leur précieux appui dans le domaine des sciences et du génie. Un merci spécial va à John Nyboer de l'Université Simon Fraser pour son analyse détaillée de la consommation d'énergie au sein de l'industrie canadienne. Chia Ha a encadré l'élaboration de l'inventaire national et Kerry Rhoades la production du rapport.

Finalement, cette section ne serait pas complète si nous passions sous silence la contribution de tous les instants du chef de la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, Art Jaques.

OBSERVATIONS DES LECTEURS

Les lecteurs qui souhaitent commenter ce rapport devraient adresser leurs observations à

Art Jaques, Ing.
Chef – Division des gaz à effet de serre
Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique
Environnement Canada
Gatineau (Québec)
K1A 0H3

105-00922/

AVANT-PROPOS

Le 4 décembre 1992, le Canada ratifiait la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). En vertu des directives de déclaration actuelles entérinées à la huitième Conférence des parties (CDP) en octobre 2002 en vue de leur application en 2004, les parties figurant à l'Annexe 1 sont maintenant tenues de déposer et de publier annuellement un rapport d'inventaire. Ce rapport, élaboré par le personnel de la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, en consultation avec une vaste gamme de personnes ou d'organismes concernés, constitue l'inventaire officiel des gaz à effet de serre présenté par le Canada à la CCNUCC. Fondé sur les résultats des rapports antérieurs publiés en 1992, 1994, 1996, 1997, puis annuellement entre 1999 et 2003, il représente l'aboutissement de plusieurs années de travail ininterrompu. En plus des données d'inventaire, ce rapport contient, pour autant qu'on ait pu en obtenir, des renseignements complémentaires pertinents ainsi qu'une analyse des récentes tendances des émissions et absorptions de gaz à effet de serre.

Le 17 décembre 2002, le Canada, dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, a ratifié le Protocole de Kyoto. Ce protocole, dès son entrée en vigueur, obligera légalement le Canada à réduire de 6 % ses émissions de 1990; il stipule que les progrès réalisés vers l'atteinte de cet objectif seront mesurés par l'application, à l'inventaire des émissions et absorptions, d'un ensemble de méthodes et de lignes directrices de déclaration reconnues à l'échelle internationale. De concert avec l'élaboration de nouvelles normes de déclaration d'émissions d'inventaires nationaux, des méthodes supplémentaires visant l'adoption de bonnes pratiques ont été élaborées par le *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (GIEC) et le recours à ces méthodes admis dans le cadre de la CCNUCC. Grâce aux renseignements supplémentaires fournis au lecteur, ce rapport d'inventaire constitue un outil amélioré permettant de produire des indicateurs de rendement comparatifs applicables aux parties en vertu de la CCNUCC et il peut être considéré comme une étape transitoire, quoique nécessaire, vers le système de déclaration imposé par le Protocole de Kyoto. La Convention et le Protocole obligent également les parties à améliorer la qualité des données régionales et nationales relatives aux émissions et à aider les pays en développement. Dans la foulée des initiatives prises par le Canada pour réagir aux changements climatiques, l'examen des mécanismes d'attribution des émissions a permis de vérifier les réductions d'émissions de portée nationale et de les rattacher au présent inventaire d'émissions et d'absorptions afin d'améliorer la capacité du Canada de surveiller, de déclarer et de vérifier ses émissions de gaz à effet de serre. Récemment, le gouvernement du Canada, en partenariat avec les gouvernements des provinces et des territoires, a lancé la première phase d'un système obligatoire de déclaration des gaz à effet de serre. Dès juin 2005, les installations dont les émissions ont dépassé 100 kilotonnes d'équivalents de dioxyde de carbone en 2004 seront tenues de déclarer ces émissions.

Depuis la publication de l'inventaire des émissions de 1990[1], les changements climatiques et, de façon plus particulière, les émissions de gaz à effet de serre ont retenu l'intérêt d'un nombre toujours croissant d'intervenants. Même si cet intérêt a alimenté un certain nombre d'activités de recherche, seul un nombre limité d'entre elles ont abordé la question de la mesure des émissions et de l'exactitude de leur estimation. Même si on peut s'attendre à ce qu'un certain niveau d'incertitude soit attaché aux inventaires d'émissions, les travaux de recherche entrepris au Canada et à l'étranger continuent à améliorer les estimations et à réduire l'incertitude qui les caractérise. Un examen en profondeur de l'inventaire canadien des gaz à effet de serre de 1990 à 2001 a été mené en septembre 2003 par une équipe de spécialistes de la CCNUCC. Les résultats de cet examen ont permis d'identifier les zones qui devraient être améliorées en priorité, tant sur le plan de la qualité des données d'entrée que des méthodes utilisées pour produire les estimations des émissions et des absorptions.

Art Jaques, Ing.
Le 12 avril 2004
Chef, Division des gaz à effet de serre
Environnement Canada

1. Jaques, A. P. *Estimations des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*. Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, Rapport SPE 5/AP/4, décembre 1992.

LISTE DES ACRONYMES, DES ABRÉVIATIONS ET DES UNITÉS

AAM	accroissement annuel moyen
Al	aluminium
Al_2O_3	alumine
AQ	assurance de la qualité
BTDEEC	Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada
C	carbone
$CaCO_3$	carbonate de calcium
$CaMg(CO_3)_2$	dolomite
CANSIS	Système d'information sur le sol du Canada
CaO	chaux
CAPP	Association canadienne des producteurs pétroliers
CATF	changement d'affectation des terres et foresterie
CCMF	Conseil canadien des ministres des forêts
CCNUCC	Convention-cadre de Nations Unies sur les changements climatiques
CF_4	tétrafluorure de carbone
C_2F_6	hexafluorure de carbone
CFC	chlorofluorocarbure
CH_4	méthane
CIEEDAC	Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie
CENUE	Commission économique des Nations Unies pour l'Environnement
CO	monoxyde de carbone
CO_2	dioxyde de carbone
COS	carbone organique des sols
COV	composé organique volatile
COVNMV	composé organique volatile non méthaniques
CQ	contrôle de la qualité
CTI	Classification type des industries
CUPR	Cadre uniformisé de présentation des rapports
DJC	degré-jour de chauffage
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
eq	équivalent
eq. CO_2	équivalent (en) CO_2
EVC	Enquête sur les véhicules au Canada
FAE	four à arc électrique
FCEB	facteur de conversion/expansion de la biomasse
g	gramme
GES	gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
Gt	gigatonne
ha	hectare
HCFC	hydrochlorofluorocarbure
HFC	hydrofluorocarbure
HNO_3	acide nitrique
HPF	hydrocarbure perfluoré
H_2S	sulfure d'hydrogène
ICGES	Inventaire canadien des gaz à effet de serre
ICPP	Institut canadien des produits pétroliers
IFC	Inventaire des forêts du Canada
IFN	Inventaire forestier national
INRP	Inventaire national des rejets de polluants
kg	kilogramme
kha	kilohectare
kt	kilotonne
kWh	kilowatt/heure
L	litre
lb	Livre
LPCE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
lpr	liqueur de pulpe résiduaire
m	mètre
m^3	mètre cube
MBC	Modèle de bilan du carbone
MBC-SCF	Modèle de bilan du carbone-Secteur canadien des forêts
MEMGES	Modèle des émissions mobiles des gaz à effet de serre
Mha	Mégahectare
Mt	mégatonne
MW	mégawatt
N	azote
N_2	azote gazeux
Na_2CO_3	bicarbonate de soude
Na_3AlF_6	cryolite
NH_3	ammoniac
NH_4^+	ammonium
NO	oxyde nitrique
NO_3	nitrate
NO_x	oxyde d'azote
N_2O	oxyde nitreux
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PBR	produits du bois récoltés
PCA	principaux contaminants atmosphériques
PCI	pouvoir calorifique inférieur
PCS	pouvoir calorifique supérieur
PIB	produit intérieur brut
PJ	pétajoule
ppm	partie par million
ppM	partie par milliard
ppMv	partie par milliard en volume
PRP	potentiel de réchauffement planétaire
RIN	Rapport de l'inventaire national
RNCan	Ressources naturelles Canada
SCIAN	Système de classification des industries d'Amérique du Nord
SF_6	hexafluorure de soufre
SGF	Système de gestion du fumier
SIG	Système d'information géographique
SO_2	anhydride sulfureux
SO_x	oxydes de soufre
SRU	subdivision de recensement unifiée
SSCR	Systèmes de surveillance, de comptabilisation et de rapport
t	tonne
TJ	téraJoule
TPCC	taux pondéré de consommation de carburant
UTCATF	utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie
VES	véhicules en service
VUS	véhicule utilitaire sport

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire 1

Inventaires des gaz à effet de serre et changements climatiques 1

Élaboration de l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre 2

Résumé des tendances 2

Tendances et estimations des émissions des sources et des puits de gaz à effet de serre 5

Émissions provinciales et territoriales de gaz à effet de serre 8

Autres renseignements 9

Émissions associées à l'exportation du pétrole et du gaz naturel 9

1 Introduction 11

1.1 Les inventaires de GES et les changements climatiques 11

1.1.1 Le dioxyde de carbone (CO_2) 12

1.1.2 Le méthane (CH_4) 12

1.1.3 L'oxyde nitreux (N_2O) 12

1.1.4 HFC, HPF, et SF_6 14

1.2 Les gaz à effet de serre et la mesure du potentiel de réchauffement planétaire (PRP) 14

1.3 Contribution du Canada 15

1.4 Dispositions prises par les pouvoirs publics pour la préparation de l'inventaire 15

1.5 Marche à suivre pour la préparation de l'inventaire 16

1.6 Méthodologies et sources des données 16

1.7 Catégories de sources clés 19

1.8 Analyse et contrôle de la qualité (AQ/CQ) 19

1.9 Niveau d'incertitude des données de l'inventaire 19

1.10 Évaluation de l'exhaustivité 20

1.11 Conséquences de l'examen de la CCNUCC de 2003 20

2 Tendances des émissions, 1990–2002 21

2.1 Sommaires des tendances 21

2.2 Tendance des émissions, par gaz 21

2.3 Tendances des émissions par source 21

2.3.1 Secteur de l'énergie (émissions de GES en 2002, 592 Mt) 21

2.3.2 Secteur des procédés industriels (émissions de GES en 2002, 50 Mt) 28

2.3.3 Secteur de l'utilisation de solvants et d'autres produits (émissions de GES en 2002, 0.5 Mt) 29

2.3.4 Secteur de l'agriculture (émissions de GES en 2002, 58,7 Mt) 29

2.3.5 Secteur du changement d'affectation des terres et de la foresterie (émissions de GES en 2002, 6 Mt) 30

2.3.6 Secteur des déchets (émissions de GES en 2002, 24 Mt) 32

3 Energie (secteur 1 du CUPR) 33

3.1 Utilisation de combustibles 33

3.1.1 Industries énergétiques 33

3.1.2 Industries manufacturières et construction 35

3.1.3 Transport 36
3.1.4 Autres secteurs 45
3.1.5 Autre : Énergie — Utilisation de combustibles 46
3.2 Émissions fugitives 46
3.2.1 Combustibles solides 46
3.2.2 Pétrole et gaz naturel 47
3.3 Autres secteurs 51
3.3.1 Combustibles et carburants des soutes internationales 51
3.3.2 Émissions de CO_2 par la biomasse 51
3.4 Autres questions 53
3.4.1 Comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence 53
3.4.2 Charges d'alimentation et utilisation des combustibles à des fins non énergétiques 57
3.4.3 Captage et stockage du CO_2 57
3.4.4 Questions de portée nationale – Émissions attribuables à l'exportation des combustibles fossiles 57

4 Procédés industriels (Secteur 2 du CUPR) 59
4.1 Produits minéraux 59
4.1.1 Description des catégories de sources 59
4.1.2 Questions méthodologiques 60
4.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 62
4.1.4 AQ/CQ et vérification 63
4.1.5 Nouveaux calculs 63
4.1.6 Améliorations prévues 64
4.2 Production d'ammoniac 65
4.2.1 Description de la catégorie de sources 65
4.2.2 Questions méthodologiques 65
4.2.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 65
4.2.4 AQ/CQ et vérification 65
4.2.5 Nouveaux calculs 66
4.2.6 Améliorations prévues 66
4.3 Production d'acide nitrique 66
4.3.1 Description des catégories de sources 66
4.3.2 Questions méthodologiques 66
4.3.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 66
4.3.4 AQ/CQ et vérification 67
4.3.5 Nouveaux calculs 67
4.3.6 Améliorations prévues 67
4.4 Production d'acide adipique 67
4.4.1 Description des catégories de sources 67
4.4.2 Questions méthodologiques 67
4.4.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 67
4.4.4 AQ/CQ et vérification 68
4.4.5 Nouveaux calculs 68
4.4.6 Améliorations prévues 68

4.5 Production de métaux ferreux 68
4.5.1 Description des catégories de sources 68
4.5.2 Questions méthodologiques 68
4.5.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 69
4.5.4 AQ/CQ et vérification 69
4.5.5 Nouveaux calculs 69
4.5.6 Améliorations prévues 69
4.6 Production d'aluminium 70
4.6.1 Description des catégories de sources 70
4.6.2 Questions méthodologiques 71
4.6.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 71
4.6.4 AQ/CQ et vérification 72
4.6.5 Nouveaux calculs 72
4.6.6 Améliorations prévues 72
4.7 Production de magnésium 72
4.7.1 Description des catégories de sources 72
4.7.2 Questions méthodologiques 72
4.7.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 72
4.7.4 AQ/CQ et vérification 73
4.7.5 Nouveaux calculs 73
4.7.6 Améliorations prévues 73
4.8 Production et consommation d'halocarbures 73
4.8.1 Description des catégories de sources 73
4.8.2 Questions méthodologiques 73
4.8.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 78
4.8.4 AQ/CQ et vérification 78
4.8.5 Nouveaux calculs 78
4.8.6 Améliorations prévues 78
4.9 Production et consommation de SF_6 78
4.9.1 Description des catégories de sources 78
4.9.2 Améliorations prévues 78
4.10 Autre 79
4.10.1 Description des catégories de sources 79
4.10.2 Questions méthodologiques 79
4.10.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 79
4.10.4 AQ/CQ et vérification 80
4.10.5 Nouveaux calculs 80
4.10.6 Améliorations prévues 80

5 Utilisation de solvants et d'autres produits (secteur 3 du CUPR) 81
5.1 N_2O comme anesthésique et agent propulseur 81
5.1.1 Description des catégories de sources 81
5.1.2 Questions méthodologiques 81
5.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 81
5.1.4 AQ/CQ et vérification 81

5.1.5 *Nouveaux calculs* 81
5.1.6 *Améliorations prévues* 81

6 Agriculture (secteur 4 du CUPR) 83
6.1 Fermentation entérique 83
6.1.1 Description des catégories de sources 83
6.1.2 Questions méthodologiques 83
6.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 85
6.1.4 AQ/CQ et vérification 85
6.1.5 Nouveaux calculs 85
6.1.6 Améliorations prévues 86
6.2 Gestion du fumier 86
6.2.1 Émissions de méthane (CH_4) 86
6.2.2 Émissions d'oxyde nitreux (N_2O) 87
6.3 Émissions ou absorptions de CO_2 par les sols agricoles 88
6.3.1 Exploitation des sols minéraux 88
6.3.2 Amendement calcaire 91
6.3.3 Exploitation des sols organiques 92
6.4 Émissions directes de N_2O des sols 92
6.4.1 Émission directe de N_2O par les sols 93
6.4.2 Émissions indirectes de N_2O par les sols 97

7 Changement d'affectation des terres et foresterie (Secteur 5 du CUPR) 101
7.1 Aménagement des forêts 101
7.1.1 Description des catégories de sources 101
7.1.2 Questions méthodologiques 102
7.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 103
7.1.4 AQ/CQ et vérification 104
7.1.5 Nouveaux calculs 105
7.1.6 Améliorations prévues 105
7.2 Changement d'affectation des terres 107
7.2.1 Description des catégories de sources 108
7.2.2 Questions méthodologiques 108
7.2.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 109
7.2.4 AQ/CQ et vérification 110
7.2.5 Nouveaux calculs 110
7.2.6 Améliorations prévues 110

8 Déchets (Secteur 6 du CUPR) 113
8.1 Enfouissement des déchets solides 113
8.1.1 Description des catégories de sources 113
8.1.2 Questions méthodologiques 114
8.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 116
8.1.4 AQ/CQ et vérification 116
8.1.5 Nouveaux calculs 116
8.1.6 Améliorations prévues 117

8.2 Traitement des eaux usées 117
8.2.1 Description des catégories de sources 117
8.2.2 Questions méthodologiques 117
8.2.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 118
8.2.4 AQ/CQ et vérification 118
8.2.5 Nouveaux calculs 118
8.2.6 Améliorations prévues 118
8.3 Incinération des déchets 118
8.3.1 Description des catégories de sources 118
8.3.2 Questions méthodologiques 118
8.3.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 119
8.3.4 AQ/CQ et vérification 119
8.3.5 Nouveaux calculs 119
8.3.6 Améliorations prévues 119

9 Nouveaux calculs et améliorations 121
9.1 Explication et justification des nouveaux calculs 121
9.1.1 Énergie 121
9.1.2 Procédés industriels 121
9.1.3 Utilisation de solvants et autres produits 122
9.1.4 Agriculture 122
9.1.5 Changement d'affectation des terres et foresterie 122
9.1.6 Déchets 123
9.2 Conséquences pour les niveaux d'émission 123
9.3 Incidences sur les tendances des émissions 123
9.4 Améliorations prévues 124
9.4.1 AQ/CQ 124
9.4.2 Niveau d'incertitude 125
9.4.3 Sources clés 125
9.4.4 Secteur de l'Énergie 125
9.4.5 Transports 126
9.4.6 Secteur des Procédés industriels 126
9.4.7 Secteur de l'Agriculture 127
9.4.8 Secteur Changement d'affectation des terres et foresterie 127
9.4.9 Secteur des Déchets 127

Bibliographie 129

Annexe 1 : Sources clés 137
Sources clés – méthodologie 137
Tableaux des sources clés 141
Évaluation du niveau d'émission 141
Évaluation des tendances 143
Évaluation qualitative 144
Évaluation sommaire 146
Bibliographie 146

Annexe 2 : Méthodologie et données permettant d'estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles 147
Émissions de CO_2 147
GES autres que le CO_2 147
Combustion de la biomasse 148
Données de l'utilisation énergétique publiées par Statistique Canada - BTDEEC 148
Bibliographie 148

Annexe 3 : Méthodologie et données pour l'estimation des sources et des puits agricoles 149
Émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique 149
Méthodologie 149
Sources de données 150
Émissions de CH_4 résultant de la gestion du fumier 151
Méthodologie 151
Émissions de N_2O attribuables à la gestion du fumier 151
Méthodologie 151
Systèmes de gestion du fumier 152
Émissions ou absorptions de CO_2 par les sols agricole 153
Culture des sols minéraux (Modèle Century) 153
Sols agricoles - chaulage 155
Culture des sols organiques 155
Émissions directes de N_2O des engrais azotés synthétiques 156
Émissions directes de N_2O du fumier épandu comme engrais 156
Émissions directes de N_2O attribuables à la fixation de l'azote biologique 157
Émissions directes de N_2O attribuables aux résidus de récolte 158
Source de données 158
Émissions directes de N_2O attribuables à la culture des histosols 159
Émissions directes de N_2O du fumier épandu sur les pâturages et les enclos réservés aux animaux brouteurs 159
Émissions indirectes de N_2O résultant de la volatilisation et de la redéposition de l'azote 160
Émissions indirectes de N_2O attribuables au lessivage, au ruissellement et à l'érosion 160
Fraction des engrais synthétiques et de l'azote du fumier perdue par lessivage 161
Bibliographie 162

Annexe 4 : Comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence 163
Méthode de référence 163
Généralités 163
Pétrole brut 163
Liquides du gaz naturel 163
Essence 163
Gaz de pétrole liquéfié (GPL) 163
Charge d'alimentation de raffinerie 163

Autres produits pétroliers 163
Gaz naturel 163
Biomasse 164
Bibliographie 164

Annexe 5 : Évaluation de l'exhaustivité 165
Énergie 165
Utilisation de combustible 165
Émissions attribuables à la combustion des gaz d'enfouissement 165
Émissions fugitives 165
Procédés industriels 165
Produits minéraux 165
Production chimique 165
Production de métal 166
Production et consommation de SF_6 166
Utilisation de solvants et autres produits 166
Agriculture 166
Fermentation entérique et gestion du fumier 166
Brûlage des résidus 166
Production de riz 166
Culture des sols minéraux 166
Culture des sols organiques 166
Gestion des pâturages 166
Ceintures protectrices 167
Production en serre 167
Changement d'affectation des terres et foresterie 167
Forêts 167
Changement d'affectation des terres 167
Déchets 167
Déchets industriels et systèmes de traitement des eaux 167
Incinération des déchets 167

Annexe 6 : Méthodologies pour l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie 169
Forêts aménagées 169
Sources de données 169
Approche et méthodes 170
Niveau d'incertitude 172
Changements d'affectation des terres 173
Niveau d'incertitude 176
Estimation des émissions de CO_2 des produits du bois récoltés (PBR) 177
Méthode actuelle : Lignes directrices révisées du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, 1996 177
Méthode de remplacement : Évolution des stocks 178
Méthode de remplacement : Production 178

Méthode de remplacement : Flux atmosphérique 178

Annexe 7 : Coefficients d'émission 181

Utilisation de combustibles 181

Gaz naturel et liquides du gaz naturel (Sources de combustion fixes) 181

Produits raffinés du pétrole (sources de combustion fixes) 182

Charbon et produits du charbon (Sources de combustion fixes) 183

Combustion des sources mobiles 184

Coefficients s'appliquant aux émissions fugitives des charbonnages 185

Procédés industriels 185

Utilisation non énergétique des combustibles fossiles 187

Utilisation de solvants et d'autres produits 187

Agriculture 187

Combustion de la biomasse 189

Bibliographie 191

Annexe 8 : Analyse des tendances des émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs industriels canadiens 193

Introduction 193

Industrie pétrolière 193

Exploitation minière 193

Fonte et raffinage 194

Pâtes et papiers et scieries 194

Acier primaire et autres opérations sidérurgiques 194

Ciment 195

Produits chimiques industriels 195

Autres industries 195

Bibliographie 196

Annexe 9 : Analyse des émissions à l'échelle provinciale et territoriale 197

Terre-Neuve et Labrador 197

Île-du-Prince-Édouard 199

Nouvelle-Écosse 200

Nouveau-Brunswick 202

Québec 203

Ontario 204

Manitoba 207

Saskatchewan 208

Alberta 210

Colombie-Britannique 211

Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut 213

Bibliographie 215

Annexe 10 : Tendances des émissions de gaz à effet de serre, à l'échelle nationale et provinciale, 1990–2002 217

Annexe 11 : Émissions de gaz à effet de serre au canada, par gaz et par secteur, 1990–2002 233

Annexe 12 : Incertitude 247

Estimation de l'incertitude – Méthodes et résultats 247

Nouvelles catégories de données 249

Protocole d'arrondissement 249

Bibliographie 251

Annexe 13 : Intensité des émissions du secteur de l'électricité – tableaux 253

Bibliographie 266

LISTE DES TABLEAUX

Tableau S-1 : Émissions de GES au Canada par gaz et par secteur pour 2002 4
Tableau S-2 : Tendances des émissions de GES au Canada par secteur 6
Tableau S-3 : Émissions canadiennes de GES et variables connexes, 1990–2002 7
Tableau S-4 : Pétrole brut – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2002 10
Tableau S-5 : Gaz naturel – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2002 10
Tableau S-6 : Pétrole brut et gaz naturel combinés – Production, exportations nettes et tendances des émissions de GES, 1990-2002 10

Tableau 1-1 : Potentiel de réchauffement planétaire et durée de vie dans l'atmosphère 14
Tableau 2-1 : Émissions de GES attribuables au secteur de l'énergie, par secteur de la CCNUCC, 1990–2002 22
Tableau 2-2 : Émissions de GES attribuables à la production d'électricité, 1990–2002 23
Tableau 2-3 : Émissions de GES attribuables au raffinage du pétrole, à la fabrication de combustibles solides et à d'autres industries du secteur de l'énergie, 1990–2002 24
Tableau 2-4 : Émissions de GES attribuables aux transports, 1990–2002 25
Tableau 2-5 : Évolution du parc automobile au Canada, 1990-2002 25
Tableau 2-6 : Émissions de GES des procédés industriels par sous-catégorie, 2002 28
Tableau 3-1 : Activités et données ayant servi aux extrapolations 50
Tableau 3-2 : Rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle 54
Tableau 3-3 : Facteurs de conversion de la méthode de référence 56
Tableau 4-1 : Production d'aluminium – coefficients d'émission de HPF 71
Tableau 4-2 : Catégories de matériel et valeurs de k 75
Tableau 4-3 : Taux de fuite annuel (x) 75
Tableau 4-4 : Taux d'émission des HPF 77
Tableau 6-1 : Espèces animales et sources de données sur les populations animales 84
Tableau 6-2 : Pourcentage d'azote du fumier selon les systèmes de gestion du fumier (Np), par type d'animal 87
Tableau 6-3 : Usages des terres agricoles au Canada, 1991–2001 89
Tableau 7-1 : Évolution de la méthodologie et des sources de données pour l'estimation des émissions et absorptions des forêts aménagées du Canada 106
Tableau 9-1 : Sommaire des nouveaux calculs (sauf le CO_2 du CATF) 124

Tableau A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories de sources 140
Tableau A1-2 : Évaluation du niveau des catégories de sources clés 141
Tableau A1-3 : Évaluation des sources clés par tendance 143
Tableau A1-4 : Sources clés, par techniques et technologies palliatives 144
Tableau A1-5 : Sources clés pour lesquelles on prévoit une forte croissance des émissions 145
Tableau A1-6 : Sources clés pour lesquelles le taux d'incertitude composite est élevé 145

Tableau A3-1 : Coefficients d'émission pour la fermentation entérique 149
Tableau A3-2 : Sources de données pour les populations animales 150
Tableau A3-3 : Coefficients d'émission dans le domaine de la gestion du fumier 151
Tableau A3-4 : Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animal domestique 152
Tableau A3-5 : Pourcentage d'azote du fumier traité par un SGF 153
Tableau A3-6 : Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme de N_2O-N pour des SGF spécifiques 153
Tableau A3-7 : Fraction de matière sèche des cultures de légumineuses 157
Tableau A3-8 : Fraction de matière sèche de diverses cultures 158

Tableau A6-1 : Estimation de la séquestration de carbone dans la biomasse aérienne, forêts aménagées, 2002 171
Tableau A6-2 : Coefficient d'émission pour les feux de forêt 172
Tableau A6-3 : Pertes de carbone des forêts aménagées, 2002 172
Tableau A6-4 : Variables du recensement utilisées pour déterminer l'évolution des terres arables et de pâturage au cours de la décennie 1991-2001 174
Tableau A6-5 : Origine des nouvelles terres arables et des nouveaux pâturages, 1991-2001 175
Tableau A6-6 : Proportion des arables et des pâturages perdus reconvertis en forêts ou pâturages, 1991-2001 175

Tableau A7-1 : Coefficients d'émission pour le gaz naturel et liquides du gaz naturel (Énergie – Sources de combustion fixes) 181
Tableau A7-2 : Coefficients d'émissions pour les produits raffinés du pétrole (Énergie – Sources de combustion fixes) 182
Tableau A7-3 : Coefficients d'émission de CO_2 pour le charbon et produits houillers (Énergie – Sources de combustion fixes) 183
Tableau A7-4 : Coefficients d'émission de CH_4 et de N_2O pour le charbon 184
Tableau A7-5 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie 185
Tableau A7-6 : Coefficients d'émission pour les sources fugitives – Exploitation houillère 185
Tableau A7-7 : Coefficients d'émission pour les sources des Procédés industriels 186
Tableau A7-8 : Coefficients d'émission pour les produits non énergétiques à base d'hydrocarbures 187
Tableau A7-9 : Coefficients d'émission des solvants et autres produits 187
Tableau A7-10 : Coefficients d'émission pour le CH_4 du bétail et du fumier 188
Tableau A7-11 : Excrétion d'azote par espèce d'animal d'élevage 188
Tableau A7-12 : Pourcentage d'azote du fumier produit par les SGF en Amérique du Nord 188
Tableau A7-13 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N_2O selon divers SGF 188
Tableau A7-14 : Fraction de matière sèche de diverses cultures 189
Tableau A7-15 : Coefficients d'émission et paramètres implicites du GIEC 189
Tableau A7-16 : Coefficients d'émission de la biomasse 190

Tableau A8-1 : Émissions de GES résultant de la combustion, des procédés, et des sources fugitives du secteur industriel, pour les années 1990, 2001 et 2002 196

Tableau A12-1 : L'incertitude des émissions de GES au Canada, par source 248
Tableau A12-2 : Nombre d'estimations d'émissions canadiennes de GES, par source 250

Tableau A13-1 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Canada 254
Tableau A13-2 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour Terre Neuve-et-Labrador 255
Tableau A13-3 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour l'Île-du-Prince-Édouard 256
Tableau A13-4 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour la Nouvelle-Écosse 257
Tableau A13-5 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Nouveau-Brunswick 258
Tableau A13-6 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Quebec 259
Tableau A13-7 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour l'Ontario 260
Tableau A13-8 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Manitoba 261
Tableau A13-9 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour la Saskatchewan 262
Tableau A13-10 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour l'Alberta 263
Tableau A13-11 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour la Colombie-Britannique 264
Tableau A13-12 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut 265

LISTE DES DIAGRAMMES

Diagramme S-1 : Répartition sectorielle des émissions de GES au Canada, 2002 3
Diagramme S-2 : Émissions de GES au Canada par gaz, 2002 3
Diagramme S-3 : Tendances des émissions canadiennes de GES et prévisions, 1990–2010 5
Diagramme S-4 : Tendances de l'intensité des GES en fonction des variations du PIB et de la population, 1990–2002 8
Diagramme S-5 : Total des émissions de GES par province et territoire, 1990 et 2002 9

Diagramme 1-1 : Concentration atmosphérique de dioxyde de carbone, à l'échelle mondiale 11
Diagramme 1-2 : Concentrations atmosphériques de méthane, à l'échelle mondiale 13
Diagramme 1-3 : Concentrations atmosphériques d'oxyde nitreux, à l'échelle mondiale 13
Diagramme 1-4 : Tendances des émissions de GES per capita, 1990–2002 15

Diagramme 2-1 : Les émissions de GES par gaz au Canada, 1990 et 2002 21
Diagramme 2-2 : Émissions de GES attribuables aux industries manufacturières et à la construction, par sous-catégorie, 1990–2002 24
Diagramme 2-3 : Émissions du secteur résidentiel et commercial par rapport aux degrés-jours de chauffage, 1990–2002 27
Diagramme 2-4 : Émissions de GES des procédés industriels, par secteur, 1990–2002 28
Diagramme 2-5 : Émissions de GES de source agricole, 1990–2002 29
Diagramme 2-6 : Contribution du secteur CATF aux émissions totales de GES au Canada, 1990-2002 30
Diagramme 2-7 : Émissions et absorptions dans les forêts aménagées, 1990-2002 31
Diagramme 2-8 : Tendances des émissions de GES per capita dans le secteur des déchets, 1990–2002 32

Diagramme A1-1 : Contribution des catégories de sources clés à l'évaluation du niveau 142
Diagramme A1-2 : Contributions des catégories de sources clés à l'évaluation des tendances 142

Diagramme A6-1 : Représentation schématique de la méthode de comptabilisation 170
Diagramme A6-2 : Zones de SRU touchées par les changements entre 1991 et 2001 174
Diagramme A6-3 : Méthode du SIG fondée sur la moyenne pondérée de la zone 175

Diagramme A9-1 : Tendance des émissions à long terme, Terre-Neuve et Labrador, 1990-2002 198
Diagramme A9-2 : Tendance des émissions à court terme, Terre-Neuve et Labrador, 2001-2002 198
Diagramme A9-3 : Tendance des émissions à long terme, Île-du-Prince-Édouard, 1990-2002 199
Diagramme A9-4 : Tendance des émissions à court terme, Île-du-Prince-Édouard, 2001-2002 200
Diagramme A9-5 : Tendance des émissions à long terme, Nouvelle-Écosse, 1990-2002 201
Diagramme A9-6 : Tendance des émissions à court terme, Nouvelle-Écosse, 2001-2002 201
Diagramme A9-7 : Tendance des émissions à long terme, Nouveau-Brunswick, 1990-2002 202
Diagramme A9-8 : Tendance des émissions à court terme, Nouveau-Brunswick, 2001-2002 203
Diagramme A9-9 : Tendance des émissions à long terme, Québec, 1990-2002 204
Diagramme A9-10 : Tendance des émissions à court terme, Québec, 2001-2002 205

Diagramme A9-11 : Tendance des émissions à long terme, Ontario, 1990-2002 206
Diagramme A9-12 : Tendance des émissions à court terme, Ontario, 2001-2002 206
Diagramme A9-13 : Tendance des émissions à long terme, Manitoba, 1990-2002 207
Diagramme A9-14 : Tendance des émissions à court terme, Manitoba, 2001-2002 208
Diagramme A9-15 : Tendance des émissions à long terme, Saskatchewan, 1990-2002 209
Diagramme A9-16 : Tendance des émissions à court terme, Saskatchewan, 2001-2002 209
Diagramme A9-17 : Tendance des émissions à long terme, Alberta, 1990-2002 210
Diagramme A9-18 : Tendance des émissions à court terme, Alberta, 2001-2002 211
Diagramme A9-19 : Tendance des émissions à long terme, Colombie-Britannique, 1990-2002 212
Diagramme A9-20 : Tendance des émissions à court terme, Colombie-Britannique, 2001-2002 212
Diagramme A9-21 : Tendance des émissions à long terme, Yukon, 1990-2002 213
Diagramme A9-22 : Tendance des émissions à long terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, 1990-2002 214
Diagramme A9-23 : Tendance des émissions à court terme, Yukon, 2001-2002 214
Diagramme A9-24 : Tendance des émissions à court terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, 2001-2002 215

SOMMAIRE

INVENTAIRES DES GAZ À EFFET DE SERRE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Conformément aux alinéas 4(1) (a) et 12(1) (a) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et à la décision 3/CP.5, les parties visées à l'Annexe 1 sont tenues de présenter un rapport d'inventaire annuel des gaz à effet de serre (GES) respectant les lignes directrices de la CCNUCC. L'année 2004 marque la publication du 9e Rapport de l'inventaire national (RIN) du Canada. Il s'agit également du deuxième inventaire depuis que le Canada a décidé de ratifier le Protocole de Kyoto dans le cadre de la CCNUCC. Une fois qu'il sera mis en œuvre[2], le Protocole de Kyoto exigera du Canada qu'il réduise ses émissions de GES de 6 % en dessous des niveaux de 1990 au cours de la période allant de 2008 à 2012. En vertu du Protocole, l'Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada sera l'instrument désigné pour mesurer le cheminement vers l'atteinte de cet objectif. Pour ce motif, la CCNUCC exige aujourd'hui que le Canada adopte une procédure, des méthodes de calcul et des démarches de vérification plus rigoureuses et plus transparentes pour la déclaration de ses émissions de GES dans le cadre de l'inventaire. Cette année, les auteurs de l'inventaire des gaz à effet de serre ont pris un autre important virage dans cette direction en fournissant, dans les annexes du document, de nouvelles indications méthodologiques, en signalant les efforts déployés pour mener une évaluation de l'incertitude de niveau 2 et en élaborant un plan de contrôle et d'assurance de la qualité (CQ/AQ) pour l'inventaire.

Le présent document s'inscrit en outre dans une progression vers l'élaboration de rapports plus complets qui permettront au Canada d'évaluer son cheminement vers l'atteinte de ses objectifs de réduction des émissions. Les rapports subséquents devront combiner de nombreuses sources d'information sur le rendement des programmes gouvernementaux, les initiatives du secteur privé et les mesures prises par les Canadiennes et les Canadiens pour réduire leurs émissions de GES. On s'attend à ce qu'une analyse plus détaillée des données soit nécessaire pour que nous puissions suivre les progrès réalisés vers l'atteinte de nos cibles de réduction des émissions. Des indicateurs de rendement contribueront au choix des démarches les plus susceptibles de réduire les émissions de manière significative et prévisible.

Par conséquent, cette année, l'inventaire national représente une étape de transition vers l'atteinte des objectifs de déclaration des GES produits au Canada et le respect des nouvelles exigences qu'impose la CCNUCC. Néanmoins, nous devons reconnaître qu'il faudra faire appel à d'autres éléments de déclaration une fois que le Protocole de Kyoto sera entré en vigueur.

Le présent rapport comprend un inventaire des émissions anthropiques (d'origine humaine) par source, et des absorptions, par puits, de tous les gaz à effet de serre (GES) non réglementés par le Protocole de Montréal. Le présent sommaire aborde la question des tendances des émissions et présente les émissions provinciales et territoriales pour la période allant de 1990 à 2002. Le chapitre 1, *Introduction*, présente un survol des plus récentes tendances en matière de climat et de concentration des GES, les mesures prises par le Canada pour produire l'inventaire, une brève description des méthodes d'estimation et des procédures d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ), une explication des principales modifications apportées cette année à l'inventaire et une évaluation de son exhaustivité et du niveau d'incertitude des données. Le chapitre 2 propose une analyse approfondie des tendances des émissions de GES au Canada, conformément aux lignes directrices de déclaration de la CCNUCC. Les chapitres 3 à 8 fournissent des descriptions et des analyses supplémentaires pour chacune des grandes catégories d'émission, conformément aux exigences du Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR). Le chapitre 9

2 Même si le Canada a ratifié le protocole de Kyoto, celui-ci n'a pas encore été appliqué à l'échelle internationale. Il entrera en vigueur le quatre-vingt-dixième jour qui suit la date du dépôt des instruments de ratification par 55 Parties à la Convention au minimum, parmi lesquelles les Parties visées à l'Annexe 1 dont les émissions totales de dioxyde de carbone représentaient en 1990 au moins 55 % du volume total des émissions de dioxyde de carbone de l'ensemble des Parties visées à cette annexe. (Voir l'article 25 du Protocole de Kyoto.)

présente un sommaire des nouveaux calculs et des améliorations envisagées. Les annexes 1 à 7 présentent une explication détaillée des méthodes d'estimation, des comparaisons avec la méthode de référence, des évaluations du niveau de complétude et autres renseignements pertinents pour l'établissement du profil d'émissions du Canada. Les annexes 8 et 9 présentent respectivement d'autres analyses de tendances par secteur industriel et par province ou territoire. Des Tableaux récapitulatifs des émissions de GES ventilées par champ de compétence, par secteur et par gaz, sont présentés aux annexes 10 et 11. Finalement, des estimations du niveau d'incertitude et des Tableaux sur la production d'électricité sont fournies aux annexes 12 et 13.

ÉLABORATION DE L'INVENTAIRE CANADIEN DES GAZ À EFFET DE SERRE

Au nom du gouvernement du Canada, Environnement Canada établit et publie annuellement l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre (ICGES). Les GES pour lesquels les émissions ont fait l'objet d'une estimation dans cet inventaire sont les suivants :

- dioxyde de carbone (CO_2);
- méthane (CH_4);
- oxyde nitreux (N_2O);
- hexafluorure de soufre (SF_6);
- hydrocarbures perfluorés (HPF)*;
- hydrofluorocarbures (HFC).

La structure de l'inventaire est fondée sur les méthodes de recensement internationales dont ont convenu les parties à la Convention-cadre et sur les procédures adoptées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans ses *Lignes directrices révisées (1996) pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, 1997) et dans le *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 2000). L'inventaire se conforme à un modèle de recensement accepté à l'échelle internationale qui regroupe les émissions dans les six secteurs suivants : Énergie, Procédés industriels, Solvants et autres produits, Agriculture, Changement d'affectation des terres et foresterie et Déchets. Chacune de ces catégories est ensuite subdivisée et se conforme, autant que possible, aux divisions sectorielles et sous-sectorielles de la CCNUCC[3]. Une description détaillée des méthodologies utilisées pour l'estimation des émissions du secteur et leurs tendances respectives est présentée aux chapitres 3 à 8 et aux annexes 2, 3 et 6.

RÉSUMÉ DES TENDANCES

En 2002, les Canadiens ont rejeté environ 731 mégatonnes d'équivalent en CO_2 (Mt éq. CO_2[4]) de GES dans l'atmosphère[5], une augmentation de 2,1 % par rapport aux 716 Mt enregistrés en 2001. Cette augmentation contraste avec la diminution constante des émissions qui a été enregistrée entre 2000 et 2001 (-1,2 %). Les émissions se situent actuellement légèrement au-dessus de leur niveau de l'an 2000 qui était de 725 Mt, une augmentation d'environ 1 %. En 2002, le Canada a connu une croissance économique positive que confirme une augmentation de 3,3 % de son Produit intérieur brut (PIB) par rapport à 2001, laquelle a entraîné une diminution d'intensité des GES[6] de 1,1 %.

Environ 74 % des émissions totales de GES en 2002 sont attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles. Huit (8) autres pour cent proviennent de sources

* NDT : Nous avons conservé le terme « hydrocarbures perfluorés », utilisé dans les précédents inventaires, pour traduire « perfluorocarbons », on trouve également, dans d'autres contextes, « perfluorocarbones » (PFC)

3 Des écarts mineurs existent entre les désignations sectorielles de la CCNUCC et celles de l'ICGES. Ces différences sont expliquées dans les notes de bas de page du rapport. Le lecteur trouvera d'autres détails dans les chapitres 3 à 8, lesquels décrivent la méthodologie de l'Inventaire.

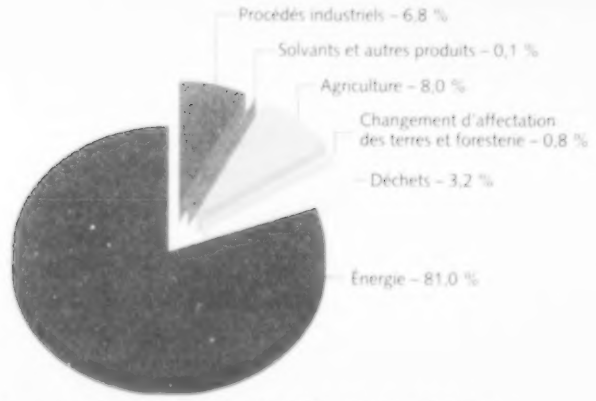
4 Chacun des GES a une vie atmosphérique moyenne unique au-delà de laquelle il devient un agent efficace de forçage climatique. Le concept de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) a été introduit pour faire correspondre le forçage climatique de différents GES à celui du CO_2. Une explication plus détaillée est fournie à la Section1.2 du présent document.

5 Sauf mention explicite à l'effet contraire, toutes les estimations de GES en mégatonnes représentent des émissions formulées en Mt d'équivalent CO_2.

6 L'intensité des GES est une mesure des émissions totales de GES divisées par le PIB national.

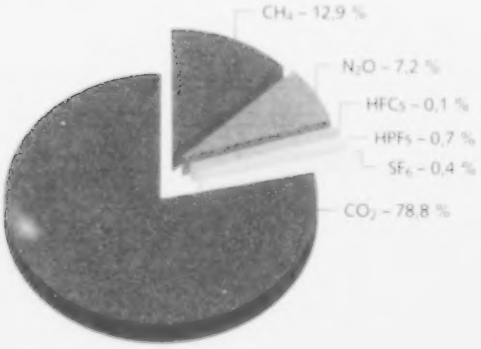
fugitives, ce qui permet de conclure que plus de 81 % des émissions provenaient du secteur de l'énergie. Une ventilation sectorielle du total des émissions canadiennes pour 2002[7] est présentée au Diagramme S-1.

DIAGRAMME S-1 : **Répartition sectorielle des émissions de GES au Canada, 2002**



Par rapport à l'ensemble des GES, c'est le CO_2 qui constituait la part la plus importante des émissions de 2002, soit 78,8 % (environ 576 Mt), tandis que le CH_4 représentait 12,9 % (94 Mt). Le N_2O représentait 7,2 % (53 Mt), les HPF, 0,7 % (5 Mt), le reste étant des émissions de FS_6 et de HFC (Diagramme S-2).

DIAGRAMME S-2 : **Émissions de GES au Canada par gaz, 2002**



Conformément aux exigences de déclaration, le flux net de dioxyde de carbone liée au CATF n'est pas compris dans les totaux de l'inventaire alors que les émissions des feux de forêts autres que le CO_2 le sont. Les absorptions nettes, dans le secteur CATF, sont évaluées à environ –21 Mt[8] pour 2002. Le Tableau S-1 présente les émissions de 2002 par secteur et par gaz.

7 En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des pourcentages individuels ne donne pas 100 %.

8 Les volumes du dioxyde de carbone absorbé sont présentés en valeurs négatives.

TABLEAU S-1 : Émissions de GES au Canada par gaz et par secteur pour 2002

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	**576 000**	**4 500**	**94 000**	**170**	**53 000**	**900**	**5 000**	**2 700**	**731 000**
ÉNERGIE	**537 000**	**2 100**	**44 000**	**37**	**11 000**	**-**	**-**	**-**	**592 000**
a. **Sources de combustion fixes**	**341 000**	**220**	**4 600**	**7,8**	**2 400**	**-**	**-**	**-**	**348 000**
Production d'électricité et de chaleur	128 000	4,7	98	2,4	750	-	-	-	129 000
Industrie des combustibles fossiles	70 500	120	2 500	1,5	460	-	-	-	73 400
Raffinage du pétrole	34 000	0,5	10,0	0,4	110	-	-	-	34 100
Production de combustibles fossiles	36 500	120	2 500	1,1	340	-	-	-	39 300
Exploitation minière	11 700	0,2	5,0	0,3	86	-	-	-	11 800
Industries manufacturières	49 500	1,7	36	1,2	360	-	-	-	49 900
Sidérurgie	6 370	0,2	5,0	0,2	57	-	-	-	6 430
Métaux non ferreux	3 290	0,1	1,5	0,1	16	-	-	-	3 300
Produits chimiques	6 390	0,1	2,7	0,1	35	-	-	-	6 430
Pâtes et papiers	8 860	0,8	17	0,4	120	-	-	-	9 000
Ciment	3 470	0,1	1,7	0,1	16	-	-	-	3 490
Autres industries manufacturières	21 100	0,4	8,5	0,4	120	-	-	-	21 200
Construction	1 230	0,0	0,5	0,0	9	-	-	-	1 240
Commercial et institutionnel	35 600	1,2	24	0,7	230	-	-	-	35 800
Résidentiel	41 800	94	2 000	1,7	530	-	-	-	44 300
Agriculture et foresterie	2 090	0,0	0,7	0,1	17	-	-	-	2 110
b. **Transport**	**181 000**	**30**	**640**	**29**	**8 900**	**-**	**-**	**-**	**190 000**
Transport aérien intérieur	12 800	0,6	13	1,3	390	-	-	-	13 200
Transport routier	131 000	14	290	19	5 900	-	-	-	137 000
Automobiles à essence	47 800	4,7	99	7,5	2 300	-	-	-	50 200
Camions légers à essence	37 800	5,0	100	9,8	3 000	-	-	-	40 900
Véhicules lourds à essence	3 900	0,6	12,0	0,6	180	-	-	-	4 090
Motocyclettes	268	0,2	4,5	0,0	2	-	-	-	274
Automobiles à moteur diesel	662	0,0	0,4	0,0	15	-	-	-	677
Camions légers à moteur diesel	738	0,0	0,4	0,1	17	-	-	-	755
Véhicules lourds à moteur diesel	39 200	1,9	40	1,1	360	-	-	-	39 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	821	1,3	26	0,0	5	-	-	-	853
Transport ferroviaire	5 280	0,3	6,1	2,1	660	-	-	-	5 950
Transport maritime intérieur	5 150	0,4	8,1	1,1	330	-	-	-	5 490
Autres	26 400	16	330	5,2	1 600	-	-	-	28 400
Véhicules tout-terrain	15 900	4,9	100	5,0	1 500	-	-	-	17 500
Pipelines	10 600	11,0	220	0,3	86	-	-	-	10 900
c. **Sources fugitives**	**16 000**	**1 900**	**39 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**55 000**
Exploitation de la houille	-	47	990	-	-	-	-	-	990
Pétrole et gaz naturel	16 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	54 000
Pétrole	77	640	13 000	-	-	-	-	-	13 000
Gaz naturel	29	1 100	24 000	-	-	-	-	-	24 000
Fuites	8 100	-	-	-	-	-	-	-	8 100
Torchage	7 400	31	660	-	-	-	-	-	8 100
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**39 000**	**-**	**-**	**7**	**2 100**	**900**	**5 000**	**2 700**	**50 000**
a. **Production de minéraux**	**8 730**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8 730**
Ciment	6 740	-	-	-	-	-	-	-	6 740
Chaux	1 660	-	-	-	-	-	-	-	1 660
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	335	-	-	-	-	-	-	-	335
b. **Industries chimiques**	**6 240**	**-**	**-**	**7**	**2 100**	**-**	**-**	**-**	**8 300**
Production d'ammoniac	6 240	-	-	-	-	-	-	-	6 240
Production d'acide nitrique	-	-	-	2,6	810	-	-	-	813
Production d'acide adipique	-	-	-	4	1 200	-	-	-	1 250
c. **Production de métaux**	**11 500**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5 000**	**2 700**	**19 000**
Sidérurgie	7 120	-	-	-	-	-	-	-	7 120
Production d'aluminium	4 360	-	-	-	-	-	-	-	9 210
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 700	2 700
d. **Consommation d'halocarbures**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**900**	**20**	**-**	**900**
e. **Productions d'autres produits et de produits indifférencies**	**13 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**13 000**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**-**	**-**	**-**	**1,5**	**470**	**-**	**-**	**-**	**470**
AGRICULTURE	**-500**	**1 200**	**24 000**	**110**	**34 800**	**-**	**-**	**-**	**59 000**
a. Fermentation entérique	-	900	19 000	-	-	-	-	-	19 000
b. Gestion du fumier	-	270	5 600	15	4 600	-	-	-	10 000
c. Sols agricoles	-500	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	-500	-	-	70	20 000	-	-	-	20 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	**-**	**100**	**3 000**	**10,0**	**3 000**	**-**	**-**	**-**	**6 000**
a. Brûlage dirigé	-	20	300	0,6	200	-	-	-	500
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	100	3 000	10,0	3 000	-	-	-	5 000
DÉCHETS	**290**	**1 100**	**22 000**	**3,4**	**1 000**	**-**	**-**	**-**	**24 000**
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 000	22 000	-	-	-	-	-	22 000
b. Épuration des eaux	-	19	400	3,2	980	-	-	-	1 400
c. Incinération des déchets	290	0,3	6,9	0,2	60	-	-	-	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**-20 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-20 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-50 000	-	-	-	-	-	-	-	-50 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques :

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

TENDANCES ET ESTIMATIONS DES ÉMISSIONS DES SOURCES ET DES PUITS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Les données de 1990 à 2002 sur les émissions canadiennes de GES démontrent que la réduction des émissions s'accentue dans de nombreux secteurs de l'économie, mais elles pointent également les domaines où il convient de faire porter les efforts à venir. Le Tableau S-2 résume les émissions canadiennes de GES par secteur pour la période 1990-2002. Les émissions totales de GES en 2002 étaient de 20,1 % supérieures à celles de 1990 qui étaient de 609 Mt. Même si les émissions sont en hausse constante depuis 1990 (Diagramme S-3), la croissance des émissions annuelles a culminé à plus de 5,7 % en 1994. Entre 2001 et 2002, les émissions ont augmenté de 2,1 % alors qu'elles avaient baissé de 1,2 % l'année précédente. Cette croissance des émissions semble être principalement attribuable à l'augmentation des exportations d'énergie et de la consommation des combustibles fossiles pour le chauffage des résidences et des locaux commerciaux par suite de températures hivernales plus froides qu'en 2001, autant qu'aux augmentations dans les secteurs des transports, de l'exploitation minière et de l'industrie manufacturière. L'accroissement annuel moyen des émissions au cours de la période 1990-2002 a été de 1,7 %.

En 2002, les émissions canadiennes ont augmenté de 15 Mt à partir du niveau de 2001 qui était de 716 Mt. C'est au secteur de l'énergie qu'il convient d'attribuer la plus grande part de ce changement avec une augmentation d'émissions de plus de 10,4 Mt. Les émissions de GES associées au secteur manufacturier en 2002 ont augmenté de 0,1 Mt par rapport à 2001, soit une augmentation de 2,2 %. De 2001 à 2002, les émissions du secteur des transports ont augmenté pour la plupart des modes de transport : 9,2 % pour le transport aérien intérieur, 5,1 % pour les camions légers à essence (camionnettes, VUS et fourgonnettes) et 2,7 % pour les véhicules lourds à moteur diesel, ce qui reflète une hausse du transport des passagers et du transport routier.

DIAGRAMME S-3 : **Tendances des émissions canadiennes de GES et prévisions, 1990–2010**

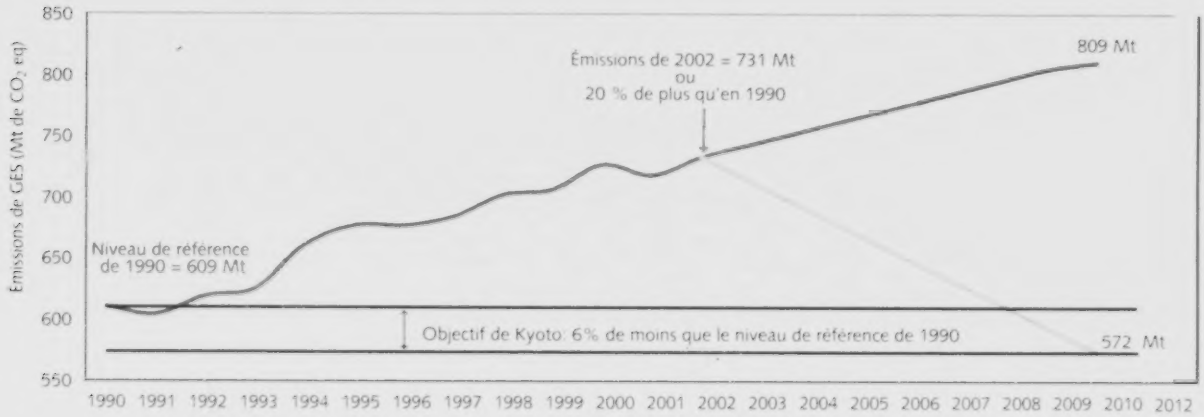


TABLEAU S-2 : Tendances des émissions de GES au Canada par secteur

Catégories de gaz à effet de serre	1990	1995	2000	2001	2002
			kt éq. CO_2		
TOTAL	609 000	675 000	725 000	716 000	731 000
ENERGIE	473 000	513 000	589 000	582 000	592 000
a. Sources de combustion fixes	282 000	294 000	344 000	340 000	348 000
Production d'électricité et de chaleur	95 300	101 000	132 000	134 000	129 000
Industrie des combustibles fossiles	51 500	54 700	66 900	67 900	73 400
Raffinage du pétrole	26 100	28 400	27 800	29 700	34 100
Production de combustibles fossiles	25 400	26 300	39 100	38 200	39 300
Exploitation minière	6 190	7 860	10 400	10 300	11 800
Industries manufacturières	54 500	52 900	53 000	48 800	49 900
Sidérurgie	6 490	7 040	7 190	5 890	6 430
Métaux non ferreux	3 230	3 110	3 190	3 470	3 300
Produits chimiques	7 100	8 460	7 860	6 760	6 430
Pâtes et papiers	13 500	11 500	10 800	9 630	9 000
Ciment	3 390	3 420	3 430	3 340	3 490
Autres industries manufacturières	20 800	19 400	20 500	19 700	21 200
Construction	1 880	1 180	1 080	1 010	1 240
Commercial et institutionnel	25 800	29 000	33 200	33 200	35 800
Résidentiel	44 000	44 900	45 000	41 900	44 300
Agriculture et foresterie	2 420	2 790	2 570	2 210	2 110
b. Transport	153 000	169 000	190 000	187 000	190 000
Transport aérien intérieur	10 700	10 900	13 700	12 100	13 200
Transport routier	107 000	119 000	131 000	133 000	137 000
Automobiles à essence	53 700	51 300	48 300	49 300	50 200
Camions légers à essence	21 800	28 500	37 600	38 900	40 900
Véhicules lourds à essence	3 140	4 760	4 370	4 020	4 090
Motocyclettes	230	214	239	238	274
Automobiles à moteur diesel	672	594	605	640	677
Camions légers à moteur diesel	591	416	645	681	755
Véhicules lourds à moteur diesel	24 500	30 800	38 700	38 500	39 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 210	2 100	1 100	1 140	853
Transport ferroviaire	7 110	6 430	6 670	6 550	5 950
Transport maritime intérieur	5 050	4 380	5 110	5 510	5 490
Autres	23 400	28 600	33 400	29 700	28 400
Véhicules tout-terrain	16 500	16 600	22 100	19 500	17 500
Pipelines	6 900	12 000	11 300	10 300	10 900
c. Sources fugitives	38 000	50 000	54 000	55 000	55 000
Exploitation de la houille	1 900	1 700	950	990	990
Pétrole et gaz naturel	36 000	48 000	53 000	54 000	54 000
Pétrole	8 600	13 000	14 000	14 000	13 000
Gaz naturel	17 000	22 000	24 000	24 000	24 000
Fuites	4 500	6 700	7 500	7 800	8 100
Torchage	5 800	6 800	7 800	8 000	8 100
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	53 000	57 000	49 000	48 000	50 000
a. Production de minéraux	7 770	8 040	9 000	8 510	8 730
Ciment	5 580	5 860	6 730	6 540	6 740
Chaux	1 750	1 840	1 860	1 640	1 660
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	439	343	403	335	335
b. Industries chimiques	16 500	18 000	8 540	7 520	8 300
Production d'ammoniac	5 010	6 480	6 850	5 920	6 240
Production d'acide nitrique	777	782	799	795	813
Production d'acide adipique	10 700	10 700	900	802	1 250
c. Production de métaux	19 900	20 700	18 400	18 200	19 000
Sidérurgie	7 060	7 880	7 890	7 280	7 120
Production d'aluminium	10 000	11 000	8 150	8 890	9 210
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 900	1 900	2 300	2 000	2 700
d. Consommation d'halocarbures	-	500	900	900	900
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	9 200	10 000	12 000	13 000	13 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	420	440	460	470	470
AGRICULTURE	59 000	61 000	61 000	60 000	59 000
a. Fermentation entérique	16 000	18 000	18 000	19 000	19 000
b. Gestion du fumier	8 300	9 200	9 400	10 000	10 000
c. Sols agricoles	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Sources directes	30 000	30 000	30 000	20 000	20 000
Sources indirectes	5 000	6 000	7 000	7 000	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[1]	2 875	20 944	1 670	2 027	6 021
a. Brûlage dirigé	700	727	261	237	524
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	2 175	20 217	1 409	1 790	5 497
DÉCHETS	3 000	20 000	2 000	2 000	6 000
a. Enfouissement des déchets solides	19 000	20 000	23 000	22 000	22 000
b. Épuration des eaux	1 200	1 300	1 400	1 400	1 400
c. Incinération des déchets	320	330	350	350	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	-200 000	100 000	-70 000	-80 000	-20 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-200 000	90 000	-100 000	-100 000	-50 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-700	-700	-700	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000

Notes :

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Dans le secteur du transport tout-terrain, les émissions ont diminué (-10,2 %) de 2001 à 2002, une diminution principalement attribuable à la baisse d'activité dans les domaines de la construction et de l'agriculture.

Les tendances à long terme (1990-2002) font également état de diminutions dans plusieurs sous-secteurs. Les émissions de l'industrie manufacturière ont diminué de 4,6 Mt (-8,5 %). Les émissions des automobiles à essence ont continué à baisser, de plus de 3 Mt depuis 1990 (-6,7 %). Toutefois, cela a été plus que neutralisé par l'augmentation des émissions dans la catégorie des camions légers à essence (camionnettes et VUS) qui ont accusé une hausse graduelle de plus de 19 Mt (88 %) depuis 1990. En moyenne, les camions légers ont émis 40 % de plus de GES au kilomètre que les voitures.

Le Tableau S-3 présente les émissions totales de GES de 1990 à 2002, accompagnées de plusieurs indicateurs primaires : Produit intérieur brut (PIB), population,

TABLEAU S-3 : Émissions canadiennes de GES et variables connexes, 1990–2002

Année	1990	1995	2000	2001	2002
Total GES (Mt)[1]	**609**	**675**	**725**	**716**	**731**
Croissance depuis 1990	S/O	10,9 %	19,1 %	17,7 %	20,1 %
Changement annuel	S/O	2,4 %	2,9 %	-1,2 %	2,1 %
PIB – Dépenses[2]	**765 311**	**833 456**	**1 020 786**	**1 040 388**	**1 074 516**
Croissance depuis 1990	S/O	8,9 %	33,4 %	35,9 %	40,4 %
Changement annuel	S/O	2,8 %	5,3 %	1,9 %	3,3 %
Changement annuel moyen	S/O	1,8 %	3,3 %	3,3 %	3,4 %
Intensité des GES (Mt/M$ PIB)	**0,80**	**0,81**	**0,71**	**0,69**	**0,68**
Changement annuel	S/O	-0,4 %	-2,2 %	-3,1 %	-1,1 %
Changement annuel moyen	S/O	0,4 %	-1,1 %	-1,2 %	-1,2 %
Efficacité des GES ($PIB/kt GES)	**1,26**	**1,23**	**1,41**	**1,45**	**1,47**
Croissance depuis 1990	S/O	-1,8 %	12,0 %	15,5 %	16,9 %
Changement annuel	S/O	0,4 %	2,3 %	3,2 %	1,2 %
Population (en milliers)[3]	**27 701**	**29 354**	**30 791**	**31 111**	**31 414**
Croissance depuis 1990	S/O	6,0 %	11,2 %	12,3 %	13,4 %
GES per capita (tonnes/personne)	**22,0**	**23,0**	**23,5**	**23,0**	**23,3**
Croissance depuis 1990	S/O	4,7 %	7,2 %	4,8 %	8,3 %
Changement annuel	S/O	1,3 %	2,0 %	-2,2 %	1,1 %
Consommation d'énergie (PJ)[4]	**9 230**	**9 695**	**10 830**	**10 950**	**11 076**
Croissance depuis 1990	S/O	5 %	17,3 %	18,6 %	20 %
Énergie produite (PJ)[5]	**7 746**	**10 299**	**11 729**	**11 949**	**12 336**
Croissance depuis 1990	S/O	33 %	51,4 %	54 %	59 %
Énergie exportée nette (PJ)[5]	**1 769**	**4 056**	**4 851**	**4 989**	**5 294**
Croissance depuis 1990	S/O	129,2 %	174,2 %	182 %	199,2 %
Émissions associées aux exportations nettes (Mt)[5]	**21,5**	**42,9**	**47,5**	**47,6**	**51,1**
Croissance depuis 1990	S/O	99,5 %	121,0 %	121,5 %	137,8 %
Changement annuel	S/O	17,9 %	4,7 %	0,2 %	7,3 %

Notes :

1 Environnement Canada Direction des données sur la pollution, *Inventaire canadien des gaz à effet de serre, 1990–2001 VERSION PROVISOIRE*.

2 Produit intérieur brut réel, (millions de dollars de 1997) (http://www.statcan.ca/english/concepts/revisions_2002_05_31.pdf)

3 Source : Statistique Canada, CANSIM II Tableau 051-001

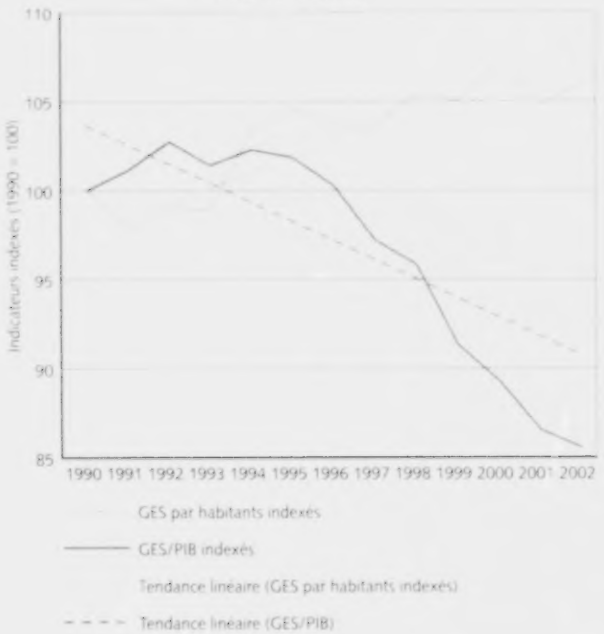
4 Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada en 2001*, Tableau 18, ligne 8 (Publication n° 57-003 2001T4)

5 Pétrole brut et gaz naturel seulement

consommation, production et exportation d'énergie. Il ressort de ce tableau que l'augmentation de 20,1 % des émissions de GES au cours des 12 dernières années a dépassé l'augmentation de la population (qui totalisait 13,4 %) et égalé les augmentations dans le domaine de l'utilisation de l'énergie. Cependant, la croissance du total des émissions est restée bien en-deça des 40,4 % de hausse du PIB entre 1990 et 2002 (Statistique Canada, 2002, millions de dollars chaînés de 1997). En moyenne, le PIB a crû d'environ 1,8 % par an au milieu des années 1990, pour atteindre 3,4 % en 2002.

Les émissions de GES par unité du PIB ont continué à décroître au cours de la période 1990-2002, en raison principalement d'une baisse de popularité des combustibles fossiles à haute teneur en GES dans les secteurs industriel, résidentiel et commercial ainsi qu'à des gains d'efficacité énergétique (Diagramme S-4). Les émissions par personne au Canada ont augmenté de 8,3 %, leur croissance ayant surpassé la croissance démographique. Cette hausse est due à un accroissement de la production d'électricité et de combustibles fossiles, principalement à des fins d'exportation.

DIAGRAMME S-4 : **Tendances de l'intensité des GES en fonction des variations du PIB et de la population, 1990–2002**



Dans l'ensemble, il faut attribuer au secteur de l'énergie, lequel représentait plus de 81 % du total des émissions de GES en 2002, 97,8 % de l'augmentation de 122,5 Mt des émissions totales de gaz à effet de serre au Canada entre 1990 et 2002. Les secteurs ayant le plus contribué, à long terme, à l'augmentation des émissions sont les suivants :

- la production d'électricité et de chaleur, 33,7 Mt (27,5 % de l'augmentation);
- les véhicules[9], 34,2 Mt (27,9 % de l'augmentation);
- les industries alimentées aux combustibles fossiles, 13,9 Mt (17,9 % de l'augmentation).

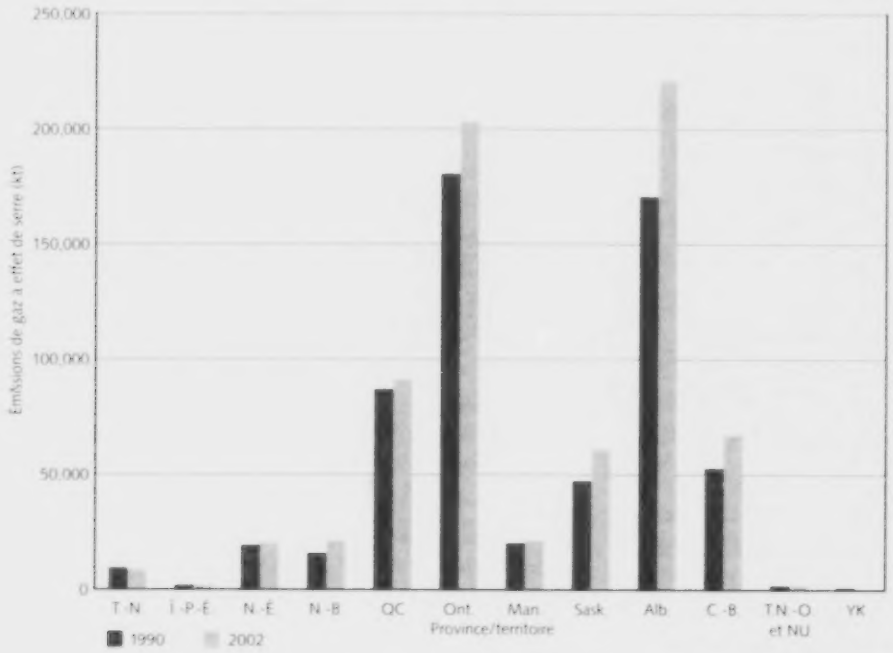
La croissance à long terme des émissions de GES associée à la production d'électricité et de chaleur résulte principalement de l'utilisation d'un plus grand volume de combustibles fossiles à haute teneur en GES et à une demande croissante d'électricité. Le pourcentage des sources de production d'électricité et de chaleur non productrices ou peu productrices de GES est passé de 79 % du total en 1990 à 72 % en 2002. Si on tient compte de l'augmentation de 22 % de sa production totale, le secteur de la production d'électricité contribue, de manière significative et croissante, au profil des émissions de GES du Canada (Statistique Canada, 2002).

ÉMISSIONS PROVINCIALES ET TERRITORIALES DE GAZ À EFFET DE SERRE

Il est important de noter que les émissions canadiennes de GES ont une distribution régionale particulière liée à la distribution des ressources naturelles et de l'industrie lourde au pays. Toutes les régions nord-américaines tirent profit de l'utilisation de ressources naturelles et des produits industriels; toutefois, les émissions résultant de leur production tendent à se concentrer dans certaines zones géographiques. Ainsi, plusieurs provinces canadiennes ont tendance à produire de plus grands volumes d'émissions de GES en raison de leur structure économique et industrielle et de leur dépendance relative des combustibles fossiles pour la production de leur énergie. Le Diagramme S-5 présente la distribution par province et territoire des émissions et leurs fluctuations entre 1990 et 2002.

9 À l'exclusion des véhicules légers alimentés au diesel et les véhicules lourds alimentés à l'essence

DIAGRAMME S-5 : **Total des émissions de GES par province et territoire, 1990 et 2002**[10]



AUTRES RENSEIGNEMENTS

ÉMISSIONS ASSOCIÉES À L'EXPORTATION DU PÉTROLE ET DU GAZ NATUREL

La croissance des exportations de pétrole et de gaz naturel, principalement à destination des États-Unis, a contribué de manière significative à la croissance des émissions[11] entre 1990 et 2002. Au cours de cette période, les exportations nettes de pétrole augmentaient de 449 % pour atteindre 1 332 pétajoules (PJ)[12] (plus de dix fois le taux de croissance de la production pétrolière) (voir tableau S-4), alors que les exportations nettes de gaz naturel ont augmenté de 162 % pour atteindre 3 962 pétajoules (plus de deux fois la croissance de la production de gaz naturel) (voir tableau S-5). La portion des émissions résultant de l'ensemble des activités de production de pétrole et de gaz, de transformation et de transport attribuables aux exportations est passée de 28 Mt en 1990 à 71 Mt en 2002[13]. Dans l'ensemble, l'énergie totale exportée a augmenté de 146 % entre 1990 et 2002, alors que les émissions associées à ces exportations augmentaient de 154 % (voir tableau S-6).

10 En Alberta, les émissions provenant de l'utilisation des combustibles fossiles ont accusé une hausse significative de 1998 à 1999. C'est attribuable, non pas à un regain d'activité du secteur ni à des changements de pratique, mais plutôt aux lacunes du système de déclaration des données relatives à l'utilisation des combustibles servant au calcul des émissions. Des études complémentaires permettront de corriger les lacunes des données de base et des estimations, conformément aux pratiques internationalement reconnues et aux principes de gestion de l'incertitude.

11 La source de toutes les données sur l'exportation et la production d'énergie est la publication n° 57-003 de Statistique Canada. Les émissions de GES de 1990–1995 associées aux exportations nettes sont extraites d'un rapport préparé pour Environnement Canada (McCann, 1997), alors que les estimations pour 1996-2002 étaient extrapolées à partir de ce premier rapport (fondées sur les valeurs de production actuelles pour les années indiquées).

12 Un pétajoule (PJ) est une mesure du contenu énergétique des combustibles et carburants.

13 Les émissions absolues attribuables aux exportations nettes sont approximatives. Les tendances à long terme sont considérées comme étant plus exactes.

TABLEAU S-4 : Pétrole brut – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2002

Pétrole brut	1990	1995	2000	2001	2002
Production intérieure (PJ)	3 568	4 148	4 669	4 747	5 080
Croissance depuis 1990	*S/O*	*16 %*	*31 %*	*33 %*	*42 %*
Énergie exportée (PJ)	1 513	2 445	3 200	3 170	3 412
Croissance depuis 1990	*S/O*	*62 %*	*111 %*	*110 %*	*125 %*
Exportation nette d'énergie (PJ)	242	1 047	1 037	991	1 332
Croissance depuis 1990	*S/O*	*332 %*	*328 %*	*309 %*	*449 %*
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO_2)	8.8	17.8	16.5	15.9	19.4
Croissance depuis 1990	*S/O*	*102 %*	*88 %*	*81 %*	*120 %*

TABLEAU S-5 : Gaz naturel – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2002

Gaz naturel	1990	1995	2000	2001	2002
Production intérieure (PJ)	4 184	6 129	7 060	7 202	7 256
Croissance depuis 1990	*S/O*	*47 %*	*69 %*	*72 %*	*73 %*
Énergie exportée (PJ)	1 537	3 011	3 846	4 120	4 103
Croissance depuis 1990	*S/O*	*96 %*	*150 %*	*168 %*	*167 %*
Exportation nette d'énergie (PJ)	1 513	2 985	3 785	3 971	3 962
Croissance depuis 1990	*S/O*	*97 %*	*150 %*	*162 %*	*162 %*
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO_2)	12.7	25.1	31.1	31.7	31.7
Croissance depuis 1990	*S/O*	*98 %*	*145 %*	*150 %*	*150 %*

TABLEAU S-6 : Pétrole brut et gaz naturel combinés – Production, exportations nettes et tendances des émissions de GES, 1990-2002

Pétrole brut et gaz naturel combinés	1990	1995	2000	2001	2002
Production intérieure (PJ)	7 752	10 277	11 729	11 949	12 336
Croissance depuis 1990	*S/O*	*33 %*	*51 %*	*54 %*	*59 %*
Énergie exportée (PJ)	3 050	5 456	7 046	7 291	7 515
Croissance depuis 1990	*S/O*	*79 %*	*131 %*	*139 %*	*146 %*
Exportation nette d'énergie (PJ)	1 755	4 032	4 822	4 962	5 294
Croissance depuis 1990	*S/O*	*130 %*	*175 %*	*183 %*	*202 %*
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO_2)	21,5	42,9	47,5	47,6	51,1
Croissance depuis 1990	*S/O*	*100 %*	*121 %*	*122 %*	*138 %*

Total des exportations de pétrole brut et de gaz naturel	1990	1995	2000	2001	2002
Émissions associées aux exportations totales de pétrole brut (Mt éq. CO_2)	13,9	24,5	31,9	31,6	34,0
Croissance depuis 1990	*S/O*	*76 %*	*130 %*	*127 %*	*144 %*
Émissions associées aux exportations totales de gaz (Mt éq. CO_2)	13,9	26,5	33,1	35,4	35,3
Croissance depuis 1990	*S/O*	*91 %*	*138 %*	*155 %*	*154 %*
Total	27,8	51,8	66,3	68,3	70,7
Croissance depuis 1990	*S/O*	*86 %*	*139 %*	*146 %*	*154 %*

1 INTRODUCTION

1.1 LES INVENTAIRES DE GES ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

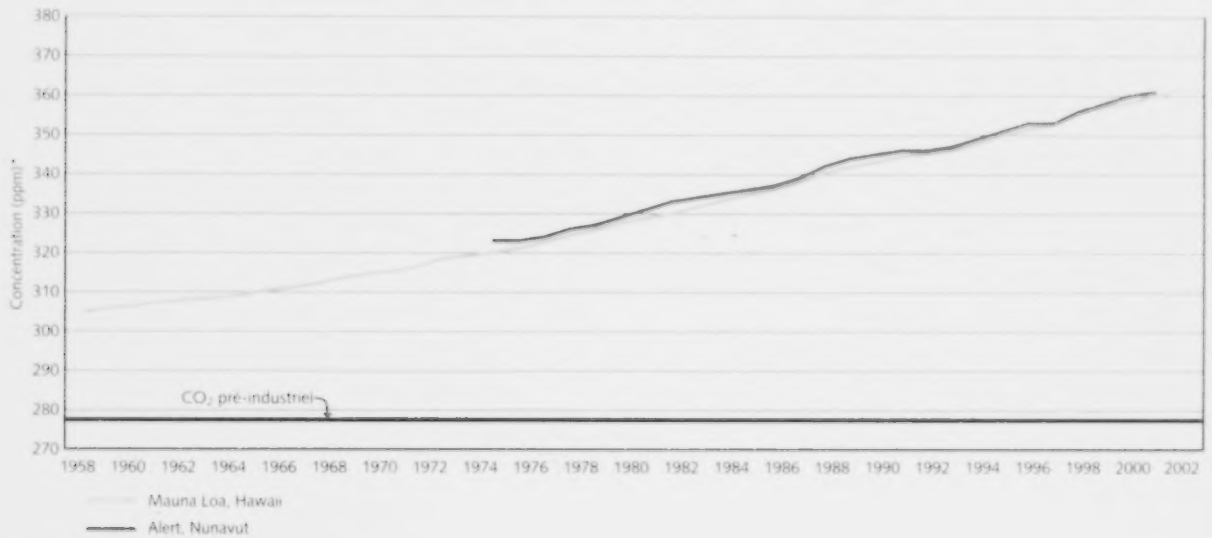
Pour saisir la notion de changement climatique, il convient de bien différencier le temps et le climat. Le temps (qu'il fait) est l'état de l'atmosphère à un moment et un endroit donnés et on le caractérise par la température, la pression atmosphérique, l'humidité, les vents, les nuages et les précipitations. Généralement, on utilise le terme « temps » quand on signale ces conditions pour de courtes périodes.

Par contre, le climat est le temps moyen (généralement enregistré au cours d'une période de 30 ans) pour une région donnée. Parmi les éléments climatiques, on peut citer les précipitations, la température, l'humidité, l'ensoleillement direct, le vecteur vent ainsi que des phénomènes comme le brouillard, la gelée, la grêle, et d'autres caractéristiques du temps qu'il fait.

Le changement climatique renvoie à des fluctuations atmosphériques à long terme causées par l'activité humaine et par les phénomènes naturels altérant la composition physique de l'atmosphère par l'accumulation gaz à effet de serre qui séquestrent la chaleur et la réverbèrent vers la surface de la terre. Selon le 3e rapport d'évaluation du GIEC, les changements climatiques se manifesteront différemment dans différentes régions du globe. En général, on s'attend à ce que les températures et le niveau des mers s'élèvent, ainsi que la fréquence des événements météorologiques extrêmes. Dans certaines régions, les répercussions de ces changements peuvent s'avérer catastrophiques et avoir, dans d'autres, des effets bénéfiques. Les impacts dépendent de l'ampleur et de la forme du changement et, en cas d'effets néfastes, de la capacité des systèmes environnementaux et humains de s'y adapter.

Il est bien connu que les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ont augmenté considérablement à partir de l'ère préindustrielle (Diagramme 1-1). La concentration de CO_2, a augmenté de 31 % depuis 1750, celle de CH_4 de 151 % et celle de N_2O, de 17 % (GIEC, 2002a). On peut attribuer en grande partie ces tendances à l'activité humaine,

DIAGRAMME 1-1 : Concentration atmosphérique de dioxyde de carbone, à l'échelle mondiale



*ppm = parties par million

Sources :

Mauna Loa Observatory, Hawaii : C.D. Keeling and T.P. Whorf, Scripps Institution of Oceanography, University of California.

Alert, Nunavut : Meteorological Service of Canada, Environment Canada.

principalement à l'utilisation des combustibles fossiles et à l'élimination définitive des surfaces boisées.

Le Canada établit sa contribution à l'augmentation de ces concentrations de GES en estimant le total de ses émissions nationales pour les six GES couverts par la CCNUCC et le Protocole de Kyoto[14]. Le présent rapport fournit une estimation des émissions et absorptions, au Canada, des GES suivants : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), l'hexafluorure de soufre (SF_6), les hydrocarbures perfluorés (HCF) et les hydrofluorocarbures (HFC). Tel que le précise la CCNUCC, les estimations que fournissent les différents pays de leurs émissions de GES se rapportent à leurs activités anthropiques et ne comprennent pas les émissions des sources ou des puits naturels.

1.1.1 LE DIOXYDE DE CARBONE (CO_2)

À l'échelle mondiale, on sait que le niveau des émissions de CO_2 d'origine anthropique est peu élevé. Par rapport aux flux bruts de carbone provenant des systèmes naturels, ces émissions ne représentent qu'une fraction (~2 %) des émissions terrestres totales. Toutefois, les données laissent entendre qu'elles constituent la plus grande part du CO_2 accumulé dans l'atmosphère (Sullivan, 1990; Edmonds, 1992). À la lumière de renseignements sur les émissions mondiales, l'utilisation des combustibles fossiles (comprenant les sources fixes et mobiles), la déforestation (donnant lieu à l'élimination permanente de surfaces boisées) et les procédés industriels comme la production de ciment comptent parmi les principales sources d'émission de CO_2 d'origine anthropique.

Au cours des 45 années antérieures à 1996, les émissions mondiales de CO_2 ont presque quadruplé, passant de 6,4 à 23,9 gigatonnes (Gt) (Marland et associés, 1999). On estime que la déforestation, les pratiques d'exploitation des terres et l'oxydation subséquente des sols sont responsables de 23 % des émissions de CO_2 d'origine anthropique. Au nombre des principales sources naturelles de CO_2, ont peut citer la respiration des animaux et des végétaux, les matières organiques en décomposition et en fermentation, les volcans, les feux de forêt et de brousse et les océans. Les deux principaux processus naturels de neutralisation du carbone, la photosynthèse dans les écosystèmes terrestres et aquatiques et les dépôts sédimentaires océaniques, captent la plus grande partie du CO_2 de l'atmosphère. Néanmoins, compte tenu de l'augmentation des concentrations atmosphériques de CO_2 et d'autres gaz à effet de serre, la capacité d'absorption de ces puits naturels semble dépassée.

1.1.2 LE MÉTHANE (CH_4)

En plus du CO_2, les émissions mondiales excessives de CH_4 de source anthropique sont considérées comme la source d'une augmentation d'environ 145 % des concentrations atmosphériques depuis le milieu du XVIII[e] siècle (Thompson et associés, 1992). Les mesures récentes des concentrations de méthane (CH_4) dans l'atmosphère sont illustrées au Diagramme 1-2 présentée ci-dessous.

Actuellement, on estime que le taux annuel d'accumulation de CH_4 se situe entre 40 et 60 Mt (~14 à 21 ppMv), ce qui correspond plus ou moins à 10 % des émissions mondiales totales de CH_4 (Thompson et associés, 1992). Les émissions de CH_4 résultant de l'activité humaine, qui s'élèvent à environ 360 Mt par an, sont principalement attribuables aux activités comme l'élevage du bétail et la culture du riz, la combustion de la biomasse, les systèmes de livraison du gaz naturel, les sites d'enfouissement et l'exploitation houillère (EPA, 1981). Bien que l'on ne soit pas certain de la contribution réelle et de l'importance relative de ces sources, on sait qu'une réduction des émissions d'environ 8 % serait nécessaire pour stabiliser les concentrations de CH_4 aux niveaux actuels (GIEC, 1996a).

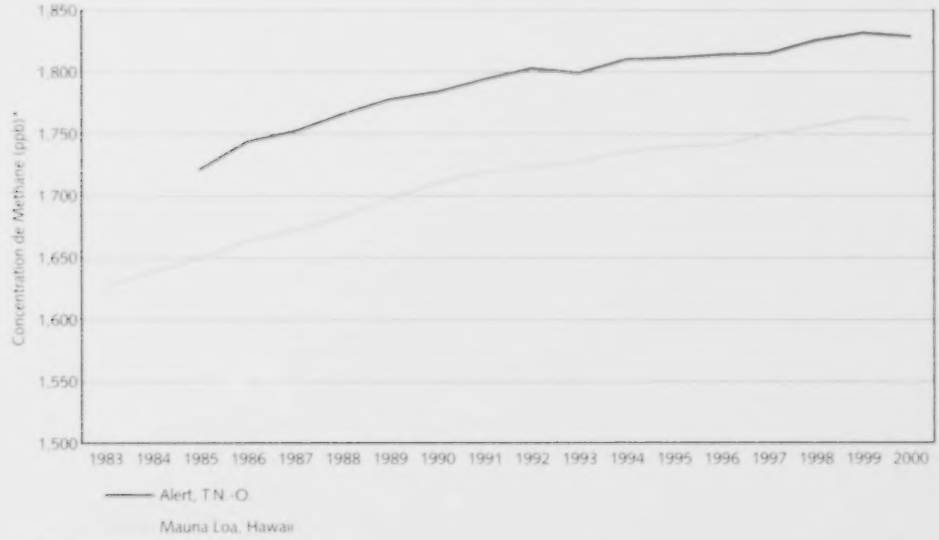
1.1.3 L'OXYDE NITREUX (N_2O)

Actuellement, on considère qu'environ un tiers de l'oxyde nitreux (N_2O) présent dans l'atmosphère du globe est d'origine anthropique et provient principalement de l'épandage d'engrais azotés, de la culture des sols et de l'utilisation de combustibles fossiles et de bois. Depuis le milieu du XVIII[e] siècle, la concentration atmosphérique d'oxyde nitreux a augmenté d'environ 17 % (Diagramme 1-3) (GIEC, 2001a). On estime que les émissions annuelles totales de N_2O – exprimées en nitrogène (N) – provenant de toutes les sources se situent entre 10 et 17,5 Mt (GIEC, 1996b).

Les deux autres tiers des émissions mondiales de N_2O proviennent de la dénitrification du sol et de l'eau dans des conditions anaérobies.

14 La CCNUCC et le Protocole de Kyoto ne tiennent pas compte des gaz à effet de serre (les chlorofluorocabones [CFC] et les hydroclorofluorocarbones [HCFC]) qui sont couverts par le Protocole de Montréal, l'entente internationale qui a pour but de préserver la couche d'ozone stratosphérique.

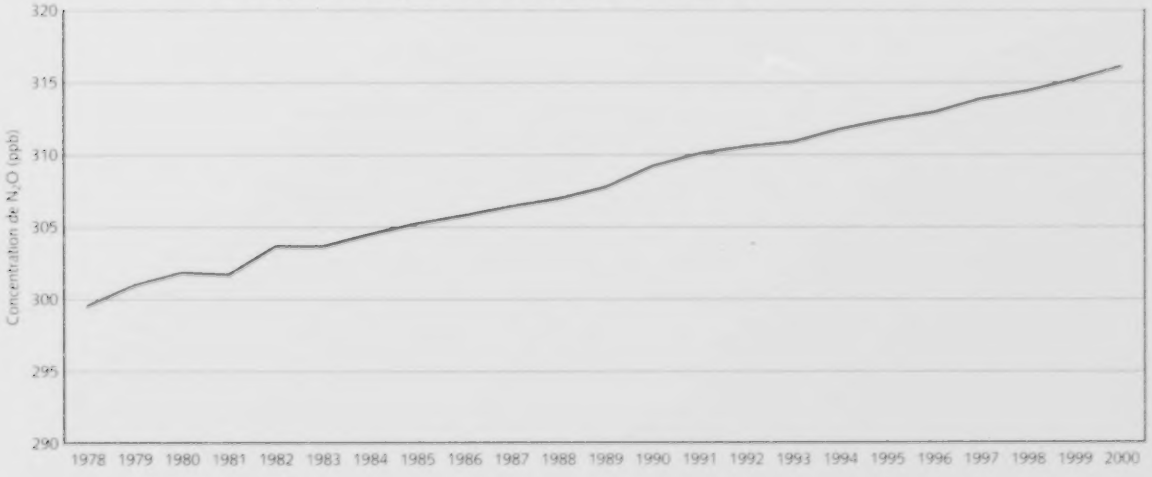
DIAGRAMME 1-2 : **Concentrations atmosphériques de méthane, à l'échelle mondiale**



*ppb = parties par billion

Source : E. Dlugonkencky and P. Lang, Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Boulder, Colorado.

DIAGRAMME 1-3 : **Concentrations atmosphériques d'oxyde nitreux, à l'échelle mondiale**



*ppb = parties par billion

Source : World Data Center for Greenhouse Gases, AGAGE Science Team

1.1.4 HFC, HPF, ET SF_6

Le dernier groupe de GES dont fait état le présent rapport regroupe des gaz synthétiques fluorés (qui ne se présentent pas sous forme naturelle) : les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (HPF) et l'hexafluorure de soufre (SF_6). Ces gaz, bien qu'émis en très petites quantités, ont un effet durable sur la composition de l'atmosphère, et, éventuellement, sur le climat, parce qu'il s'agit de substances absorbant une grande quantité de rayons infrarouges et dotées d'une très longue espérance de vie atmosphérique. Tel qu'il apparaît au Tableau 1-1, tous les HPF ont une durée de vie atmosphérique de plus de 2 300 ans, le CF_4 étant censé perdurer pendant 50 000 ans.

1.2 LES GAZ À EFFET DE SERRE ET LA MESURE DU POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE (PRP)

Pour comprendre les données sur les émissions présentées dans le présent rapport, il faut savoir que l'effet de forçage radiatif[15] d'un gaz dans l'atmosphère reflète sa capacité de provoquer un réchauffement. Des effets directs se produisent lorsque le gaz lui-même est un GES, tandis qu'un forçage radiatif indirect se produit lorsque la transformation chimique du gaz initial produit des GES ou lorsqu'un gaz influe sur le cycle de vie atmosphérique d'autres gaz.

Le concept de *Potentiel de réchauffement planétaire* (PRP) a été créé pour permettre aux scientifiques et aux élaborateurs de politiques de mesurer la capacité d'un gaz à effet de serre de piéger la chaleur de l'atmosphère par comparaison avec un autre gaz. Par définition, le Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) désigne la modification dans le temps du forçage radiatif du climat dû au rejet instantané du gaz par rapport au forçage radiatif du climat causé par le dégagement dans l'atmosphère d'un kg de CO_2. Autrement dit, un PRP est une mesure relative de l'effet de réchauffement que l'émission d'un gaz radiatif (ou gaz à effet de serre) peut avoir sur la troposphère inférieure. Le PRP d'un gaz à effet de serre tient compte à la fois du forçage radiatif instantané causé par une augmentation de la concentration, et de la durée de vie du gaz. Dans le présent rapport, on utilise les PRP de 100 ans recommandés par le GIEC (Tableau 1-1) et requis pour la déclaration produite dans le cadre de l'inventaire, conformément à la CCNUCC (adoptée à la 3e Conférence des parties).

TABLEAU 1-1 : **Potentiel de réchauffement planétaire et durée de vie dans l'atmosphère**

GES	Formule	PRP de 100 ans	Vie atmosphérique
Dioxyde de carbone	CO_2	1	variable
Méthane	CH_4	21	12 ± 3
Oxyde nitreux	N_2O	310	120
Hexafluorure de soufre	SF_6	23 900	3 200
Hydrofluorocarbures (HFC)			
HFC-23	CHF_3	11 700	264
HFC-32	CH_2F_2	650	5,6
HFC-41	CH_3F	150	3,7
HFC-43-10mee	$C_5H_2F_{10}$	1 300	17,1
HFC-125	C_2HF_5	2 800	32,6
HFC-134	$C_2H_2F_4$ (CHF_2CHF_2)	1 000	10,6
HFC-134a	$C_2H_2F_4$ (CH_2FCF_3)	1 300	14,6
HFC-143	$C_2H_3F_3$ (CHF_2CH_2F)	300	1,5
HFC-143a	$C_2H_3F_3$ (CF_3CH_3)	3 800	3,8
HFC-152a	$C_2H_4F_2$ (CH_3CHF_2)	140	48,3
HFC-227ea	C_3HF_7	2 900	36,5
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	6 300	209
HFC-245ca	$C_3H_3F_5$	560	6,6
Hydrocarbures perfluorés (HPF)			
Perfluorométhane	CF_4	6 500	50 000
Perfluoroéthane	C_2F_6	9 200	10 000
Perfluoropropane	C_3F_8	7 000	2 600
Perfluorobutane	C_4F_{10}	7 000	2 600
Perfluorocyclobutane	$c\text{-}C_4F_8$	8 700	3 200
Perfluoropentane	C_5F_{12}	7 500	4 100
Perfluorohexane	C_6F_{14}	7 400	3 200

Source des GES : GIEC, 1995 *Summary for Policy Makers* = *Rapport du Groupe de travail 1*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 1996a.

Source des données sur la vie atmosphérique : GIEC, Tableau 2.9, p. 121, 1995.

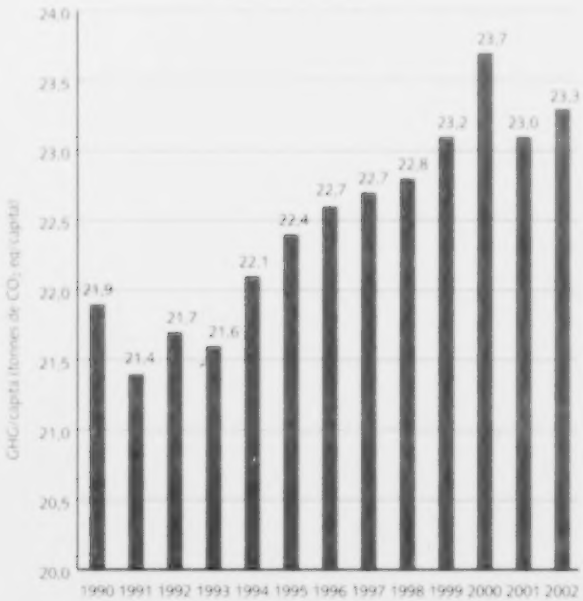
Remarque : Le PRP pour le CH_4 comprend les effets directs et indirects dus à la production d'ozone troposphérique et de vapeur d'eau atmosphérique. L'effet indirect de la production de CO_2 n'est pas inclus.

15 L'expression « forçage radiatif » renvoie au potentiel de rétention de la chaleur d'un gaz à effet de serre. On le mesure en unité de puissance (watts) par unité de surface (mètre carré).

1.3 CONTRIBUTION DU CANADA

Bien que la contribution du Canada aux émissions mondiales de gaz à effet de serre ne soit que d'environ 2 %, ses émissions par habitant sont parmi les plus élevées au monde, en grande partie en raison de son économie axée sur l'exploitation des ressources naturelles, de son climat (à savoir, sa demande d'énergie) et de sa superficie. En 1990, les Canadiens ont rejeté 22,0 t d'équivalent CO_2 de GES per capita. Au cours de la période de 12 ans allant de 1990 à 2002, ce volume est passé à 23,3 t per capita (Diagramme 1-4).

DIAGRAMME 1-4 : **Tendances des émissions de GES per capita, 1990–2002**



1.4 DISPOSITIONS PRISES PAR LES POUVOIRS PUBLICS POUR LA PRÉPARATION DE L'INVENTAIRE

Le ministère de l'Environnement (Environnement Canada) est chargé de surveiller et de déclarer les émissions qui menacent l'environnement au Canada. La Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada est l'organisme central chargé de l'inventaire canadien et, à ce titre, elle prépare l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre et rassemble les données pour le Canada. Les données qui servent à la préparation de l'inventaire sont recueillies par Environnement Canada à partir d'une variété de sources : Statistique Canada (p. ex., les données sur l'énergie et les statistiques relatives au bétail, aux cultures et aux terres agricoles), Ressources naturelles Canada (p. ex., les statistiques sur la production minérale et la foresterie), Agriculture et Agroalimentaire Canada (p. ex. les résultats de la modélisation des sols agricoles) ainsi que d'autres divisions d'Environnement Canada (p. ex. les données sur le captage des gaz d'enfouissement et sur l'utilisation des HFC et des HPF).

Statistique Canada et Environnement Canada appliquent des dispositions législatives impératives pour garantir l'uniformité des déclarations. La majorité des données (utilisées comme données sur les activités pour l'inventaire) doivent être déclarées et recueillies par Statistique Canada en vertu de la *Loi sur la statistique*. Afin d'améliorer l'exactitude de l'inventaire, Environnement Canada a négocié une entente officielle (un protocole d'entente) avec Statistique Canada pour avoir accès, à l'échelle de l'installation, à des renseignements confidentiels qui contribueront, à leur tour, à améliorer la qualité de l'Inventaire. Environnement Canada se fonde sur les dispositions de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) qui rendent la déclaration obligatoire pour recueillir les données sur l'utilisation des HFC et des HPF. Les autres données recueillies aux fins de l'inventaire sont recueillies sur une base de volontariat. La Section 1.6 décrit les nouvelles dispositions régissant la déclaration de GES des principaux émetteurs.

Des rôles précis ont été attribués aux deux principaux ministères qui s'occupent activement des changements climatiques : Environnement Canada (EC) et Ressources naturelles Canada (RNCan). Un protocole d'entente a été signé entre la Division des gaz à effet de serre d'EC et la Division de l'analyse et de la modélisation de RNCan. En vertu de l'entente, Environnement Canada est chargé de la préparation et de la compilation des données de l'Inventaire canadien des GES et RNCan est responsable de la préparation des prévisions d'émission de GES. Afin de se préparer à appliquer des normes de déclaration plus sévères pour l'agriculture, la foresterie et les changements d'affectation des terres, la Division des GES préside un comité interministériel sur les Systèmes de surveillance, de comptabilisation et de rapport (SSCR) pour l'affectation des terres, le

changement d'affectation des terres et la foresterie (ATCATF)[16]. Le mandat de ce comité est de coordonner les activités d'Environnement Canada, de Ressources naturelles Canada (le Service canadien des forêts) et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada afin d'assurer la mise en œuvre des systèmes comptables requis pour permettre au Canada de répondre aux exigences de déclaration de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto pour l'ATCATF.

Avant sa présentation à la CCNUCC, l'inventaire est revue par le Groupe de travail sur les inventaires nationaux des émissions polluantes (GTINEP) et autres experts gouvernementaux choisis. Le GTINEP coordonne l'élaboration de l'inventaire des émissions au Canada et est composé de représentants des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral qui œuvrent dans le domaine de la mesure et de l'estimation des polluants atmosphériques.

1.5 MARCHE À SUIVRE POUR LA PRÉPARATION DE L'INVENTAIRE

Les sources utilisées pour rassembler les données de l'inventaire national sont généralement des sources publiées. Les données sont recueillies par des procédés électroniques ou manuels (copies papier) auprès des organismes sources et elles sont répertoriées dans un système ou un modèle de comptabilisation des émissions comportant un chiffrier. Les émissions sont calculées par des experts spécialisés dans la compilation d'inventaires, revues à l'interne, puis déclarées conformément aux lignes directrices de la CCNUCC dans la forme imposée par le Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR) et le Rapport sur l'inventaires national (RIN). Le groupe chargé de l'inventaire s'acquitte également des tâches suivantes : procédures de CQ, documentation, estimation du niveau d'incertitude, évaluation des sources clés et analyse des tendances.

Un inventaire provisoire est distribué, dans le cadre d'un processus de révision officiel, aux membres du Groupe de travail sur les inventaires nationaux des émissions polluantes. De plus, les estimations d'émissions pour les secteurs de l'énergie, des procédés industriels et de l'agriculture sont revues en détail par d'autres ministères gouvernementaux tels que Ressources naturelles Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada, alors que les émissions du secteur des déchets sont revues par d'autres experts d'Environnement Canada.

Les commentaires résultant de ce processus d'examen sont incorporés au texte et la première version de l'inventaire est publiée sous forme électronique le 15 avril de chaque année. Le CUPR et le RIN sont ensuite corrigés, traduits et publiés et une version finale est préparée à la fin de l'été.

1.6 MÉTHODOLOGIES ET SOURCES DES DONNÉES

L'inventaire est structuré de manière à respecter les exigences de déclaration de la CCNUCC et il se subdivise en six grands secteurs :

- Énergie
- Procédés industriels
- Solvants et autres produits
- Agriculture
- Changement d'affectation des terres et foresterie
- Déchets

Chacun de ces secteurs est à son tour subdivisée dans le cadre de l'inventaire. Les méthodes décrites ici ont été groupées, autant que possible, en fonction des secteurs et sous-secteurs de la CCNUCC. Il convient de noter que le Canada fait rapport sur les sols agricoles sous la rubrique *Agriculture*, et non sous la rubrique *Changement d'affectation des terres et foresterie*.

Ce sont les méthodes des lignes directrices révisées et de l'ouvrage intitulé *Lignes directrices révisées de 1996 pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, 1997) et le *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, (GIEC/OCDE/AIE, 2000) qui sont appliquées pour estimer les émissions et absorptions de chacun des principaux gaz à effet de serre à action directe énumérés ci-après :

- Le dioxyde de carbone (CO_2)
- Le méthane (CH_4)
- L'oxyde nitreux (N_2O)
- Les hydrofluorocarbures (HFC)

16 SSCR pour l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie; voir le site Internet : www.ec.gc.ca/pdb/ghg/mars_steering_committee_e.cfm– NDT : À noter que le GIEC utilise le sigle UTCATF (Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie), toutefois, le sigle ATCATF est d'usage courant à Environnement Canada et nous l'avons gardé dans ce document.

- Les hydrocarbures perfluorés* (HPF)
- L'hexafluorure de soufre (SF_6)

Quoique facultatives, les nouvelles lignes directrices de déclaration de la CCNUCC encouragent les parties désignées à l'Annexe 1 à fournir des renseignements sur les gaz à effet de serre indirect suivants :

- Les oxydes de soufre (SO_x)
- Les oxydes d'azote (NO_x)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM)

Pour toutes les sources, excepté le secteur du changement d'affectation des terres et de la foresterie (CATF), ces gaz (connus sous l'appellation de principaux contaminants atmosphériques [PCA]) sont répertoriés et déclarés séparément. Ces gaz sont déclarés à la Commission économique des Nations Unies pour l'environnement (CENUE)[17]. Compte tenu des divergences actuelles dans la présentation et le calendrier des données, le Rapport de l'inventaire national (RIN) ne contient pas d'information sur ces gaz. Néanmoins, sur recommandation de l'équipe d'experts chargée de l'examen, le Canada est en train d'étudier la meilleure façon d'inclure les renseignements sur ces GES indirects dans les prochaines éditions de l'inventaire national.

Les émissions de NO_x et de CO attribuables aux feux de forêt sont toutefois déclarées dans le secteur CATF de cet inventaire pour maintenir l'équilibre du carbone, parce que les méthodes utilisées pour l'inventaire des GES diffèrent de celles qui sont appliquées pour les principaux contaminants atmosphériques, ce qui entraîne des estimations d'émissions considérablement divergentes. En général, un inventaire d'émissions peut être défini comme un compte rendu complet des émissions de polluants atmosphériques et des données connexes à partir de sources qui se situent dans les limites du domaine d'inventaire, dans un cadre temporel déterminé. Un tel inventaire peut adopter une méthode descendante ou ascendante ou utiliser une stratégie combinée.

En règle générale, l'inventaire national du Canada est le fruit d'une méthode descendante qui fournit des estimations à un niveau de ventilation sectoriel et provincial-territorial, sans aller jusqu'aux émetteurs particuliers. Environnement Canada s'efforce constamment d'améliorer l'exactitude, l'exhaustivité et la transparence de son inventaire. Un inventaire reposant exclusivement sur une méthode ascendante n'est ni praticable ni possible à l'heure actuelle.

En général, l'inventaire est divisé en sources ponctuelles et diffuses. Les sources ponctuelles renvoient à des sources ou des installations individuelles, alors que les sources diffuses sont répandues dans l'espace ou très nombreuses, ou les deux, ce qui force à recueillir des renseignements sur de nombreuses sources distinctes. Les émissions des sources ponctuelles doivent être mesurées ou estimées à partir de renseignements dérivés des produits ou des coefficients d'émission des usines ou des installations. Au Canada, à l'exception de l'Ontario[18], les émissions et les puits de GES n'ont normalement pas été déclarés à des fins de conformité avec la loi ou les règlements.

Toutefois, au fur et à mesure de l'adoption des mesures conformes au Plan du Canada (Gouvernement du Canada, 2002) sur les changements climatiques, le niveau de détail de l'inventaire national augmentera. Le 13 mars 2004, le gouvernement a annoncé le lancement de sa politique de déclaration obligatoire des émissions de GES par les principaux émetteurs canadiens. À partir du 1er juin 2005, les grands émetteurs industriels et institutionnels de gaz à effet de serre seront tenus de déclarer, à l'échelle de l'installation, leurs émissions de plus de 100 kilotonnes d'équivalents CO_2 pour l'année 2004.

Les consultations initiales sur la déclaration obligatoire des GES ont commencé en 2002 sous la gouverne d'Environnement Canada et elles ont fait appel à un large éventail d'intervenants. En 2003, deux ateliers de portée nationale ont été organisés par Environnement Canada, Ressources naturelles Canada et les ministères de l'Environnement de l'Alberta et de l'Ontario afin de poursuivre les efforts déployés pour en arriver, de concert avec les divers intervenants, à un système de déclaration harmonisé à guichet unique. Ces consultations ont permis de dégager un large consensus

* NDT : Le GIEC utilise le sigle PFC (perfluorocarbone); nous conserverons le sigle HPF qui a été utilisé dans l'ICGES 1990-2001.

17 Voir le site Internet : http://webdata.emep.int/

18 La province de l'Ontario a inclus les GES dans sa liste de substances à déclarer, dans certains secteurs.

sur la nécessité, pour les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux de travailler en partenariat à l'élaboration d'un système national de déclaration à guichet unique efficient et harmonisé. Ces consultations confirment également que la mise en œuvre du système de déclaration par étapes ordonnées contribuera à garantir qu'un tel système, complet et opérationnel, sera en place dès le début de la première période d'engagement du Protocole de Kyoto (2008-2012).

Les émissions ou les absorptions – que ce soit pour des sources ponctuelles ou diffuses – sont habituellement calculées ou estimées à partir de bilans massiques ou de relations stœchiométriques dans des conditions moyennées. Dans de nombreux cas, les données relatives aux activités provinciales et territoriales sont combinées avec des coefficients d'émission moyens pour produire un inventaire national descendant. Les estimations régionales à grande échelle dans des conditions moyennées ont été calculées pour des sources diffuses telles que les émissions des transports. Les émissions provenant des sites d'enfouissement sont déterminées grâce à un modèle de simulation qui permet de tenir compte de la production lente et des rejets d'émissions à long terme des polluants en cause.

Les estimations des émissions et absorptions associées aux systèmes biologiques, comme dans le cas de l'agriculture, de la foresterie et du changement d'affectation des terres, sont particulièrement difficiles à établir puisqu'elles exigent que l'on sépare les effets anthropiques des flux et des réservoirs naturels particulièrement volumineux de carbone et d'azote. Puisque ces émissions et ces absorptions varient considérablement dans l'espace et qu'un grand nombre des procédés se déroulent sur une période de plusieurs années (par opposition à des fluctuations annuelles), l'utilisation de modèles convient mieux à ces estimations.

En général, on peut estimer les émissions ou les absorptions de gaz à effet de serre pour un procédé donné ou un ensemble d'activités à l'aide d'une ou de plusieurs des méthodes suivantes :

- *Mesure directe* : À quelques exceptions près, la mesure des émissions ou des absorptions de GES s'applique aux sources ponctuelles. Jusqu'ici, on n'a mesuré et déclaré des émissions de GES que pour un nombre très limité de sources.
- *Bilan massique* : La méthode du bilan massique permet de déterminer les émissions atmosphériques d'après la différence entre la quantité de l'élément contenu dans les matières brutes ou les combustibles (carbone, par exemple), et celle des produits, des déchets de procédés ou des résidus qui ne produisent pas d'émissions. Si on a assez de données pour déterminer la teneur moyenne en carbone des produits intermédiaires, c'est le bilan massique qui convient le mieux quand il s'agit de contributions combustibles-carbone et du traitement des minerais. En général, il est facile, grâce au bilan du carbone, d'évaluer les émissions de CO_2 attribuables à l'utilisation d'un combustible.
- *Calcul des coefficients d'émission propres à un secteur technologique donné* : Des coefficients d'émission propres aux entreprises peuvent être utilisés pour estimer le rythme de rejet d'un polluant dans l'atmosphère (ou le rythme d'absorption) à différentes étapes d'un procédé ou à la sortie d'une unité de fabrication. Même si une entreprise ou une installation n'a mesuré ni les émissions ni les absorptions, il se peut qu'elle ait établi le débit ou le taux pour un certain nombre de paramètres et qu'en tenant compte d'autres renseignements comme le rythme de production, les données relatives aux activités et le nombre de sources, elle puisse en dériver les émissions ou les absorptions pour une source ponctuelle ou un inventaire *ascendant*.
- *Calcul des coefficients d'émission moyens ou généraux* : Lorsque les données propres à une usine ne sont pas disponibles, on peut utiliser des coefficients d'émission moyens ou généraux pour une source ou un secteur donné. Aux fins du calcul des émissions dans le cadre d'un inventaire descendant, ces coefficients peuvent être combinés, soit avec des données sur les activités et la population en général, soit avec les données d'une entreprise, d'un secteur ou d'un procédé particulier. Des coefficients d'émission moyens ou généraux ont été élaborés par Environnement Canada pour la plupart des secteurs de l'inventaire, en consultation avec d'autres ministères, associations industrielles ou organismes. Ces coefficients reflètent les méthodes de calcul les plus précises qui soient et se fondent sur les données les plus récentes; ils incluent les données qu'élabore actuellement le GIEC pour la CCNUCC.

Les méthodes et les coefficients d'émission décrits dans le présent document sont considérés comme les meilleurs outils disponibles aujourd'hui. Dans certains cas, on pourrait se servir d'une méthode ou d'un coefficient d'émission plus précis, mais il faut y renoncer lorsqu'on ne dispose pas, à l'échelle nationale, des données sur les activités requises. Certaines méthodes ont été révisées et de nouvelles sources ont été ajoutées depuis la publication des précédents inventaires.

1.7 CATÉGORIES DE SOURCES CLÉS

Pour l'inventaire des GES 1990-2002, des évaluations du niveau, des tendances et de la qualité des sources clés ont été effectuées au moyen d'une méthode de niveau 1 du GIEC. Les catégories de sources utilisées pour l'évaluation des sources clés suivent généralement celles du CUPR; cependant, elles ont été regroupées dans certains cas et sont propres à l'inventaire canadien.

Les principales sources clés fondées sur l'évaluation du niveau se situent dans les catégories de la production d'électricité et de chaleur et du transport routier (utilisation de combustibles), alors que, pour l'évaluation des tendances, c'est la production d'acide adipique qui constitue la source principale. Les détails et les résultats de ces évaluations sont présentés à l'Annexe 1.

1.8 ANALYSE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ (AQ/CQ)

L'AQ/CQ et les procédures de vérification font partie intégrante de la préparation de l'inventaire national des GES. Une procédure structurée d'analyse de la qualité est appliquée au cours de l'examen mené par le GTINEP et des contrôles de la qualité périodiques sont effectués systématiquement pendant la préparation de l'inventaire. Ces contrôles consistent en une combinaison de vérifications portant sur les données, les procédés de calcul et les tendances des émissions. De plus, la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada a entrepris d'établir les grandes lignes de son plan d'AQ/CQ, conformément aux exigences de déclaration de la CCNUCC, en élaborant des procédures de CQ et en procédant à l'archivage des données et de l'information.

Pour garantir que l'inventaire se conforme au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000), la Division des GES a l'intention d'entreprendre d'autres travaux dans les domaines suivants :

- élaboration d'un plan structuré d'AQ/CQ;
- élaboration d'un manuel d'AQ/CQ – pour la totalité de l'inventaire et pour les différents secteurs d'activité;
- amélioration de la documentation et mise en place d'un système d'archivage;
- analyse des niveaux d'incertitude des nouvelles procédures de CQ;
- mise en application de procédures de CQ de niveau 2 pour les sources clés.

Les méthodes utilisées pour l'inventaire canadien ont évoluées depuis la parution du premier inventaire il y a plus de dix ans. En plus de l'examen du GTINEP, les méthodologies et l'inventaire sont publiés régulièrement, une situation qui offre au public et aux experts des occasions supplémentaires d'examiner les données.

Le Canada a également entrepris d'identifier les sources clés de son inventaire. Les résultats de ces analyses et évaluations jetteront les bases de l'amélioration des inventaires à venir.

1.9 NIVEAU D'INCERTITUDE DES DONNÉES DE L'INVENTAIRE

Les inventaires d'émissions de GES devraient être exacts, complets, comparables, transparents et vérifiables. Néanmoins, un certain niveau d'incertitude fait partie intégrante du processus d'estimation. L'incertitude est attribuable à de nombreuses causes, notamment :

- aux différences dans l'interprétation des sources et des puits, des définitions de la catégorie des sources, des hypothèses, des unités, etc.;
- au caractère inadéquat ou erroné des données sur l'activité socioéconomique qui sont utilisées pour estimer les émissions;
- à l'application inappropriée de coefficients d'émission à des situations et conditions auxquelles ils ne devraient pas s'appliquer;
- à l'incertitude empirique réelle des données relatives à la mesure des émissions et aux procédés de base qui les provoquent;
- au manque de compréhension des processus d'émission ou d'absorption.

En 1994, Environnement Canada a terminé une étude sur le niveau d'incertitude associé aux estimations des émissions de GES du Canada. Cette démarche a mené à une évaluation quantitative de la fiabilité de l'inventaire de 1990 tel que compilé à l'époque. On trouvera dans la première étude de McCann (McCann, 1994) un exposé complet de la méthode utilisée pour calculer le niveau d'incertitude.

Le niveau d'incertitude associé aux estimations du CO_2, le GES qui prédomine dans l'inventaire, s'est avéré très faible. À l'échelle planétaire, les niveaux d'incertitude ont été élaborés à partir d'un modèle stochastique et ont été fixés à environ 4 % pour le dioxyde de carbone (CO_2), 30 % pour le méthane (CH_4) et 40 % pour l'oxyde nitreux (N_2O). On a établi que les taux d'incertitude associés aux divers secteurs pouvaient même être plus élevés. D'autres arguments et détails méthodologiques sont présentés à l'Annexe 12, Estimation de l'incertitude – Méthodes et résultats.

1.10 ÉVALUATION DE L'EXHAUSTIVITÉ

L'inventaire national des GES est, en règle générale, un inventaire complet des six GES dont il faut estimer les émissions en vertu de la CCNUCC. Un certain nombre de sources mineures ne sont pas incluses dans l'inventaire telles que le SF_6 émanant du matériel électrique et des fonderies de magnésium; toutefois, ces sources sont considérées comme modestes lorsqu'on les examine dans le contexte de l'ensemble de l'inventaire. D'autres détails sur l'exhaustivité de l'inventaire figurent à l'Annexe 5.

1.11 CONSÉQUENCES DE L'EXAMEN DE LA CCNUCC DE 2003

À l'automne de 2003, une équipe d'experts de la CCNUCC a examiné en détail l'inventaire national de GES élaboré au Canada pour la période allant de 1990 à 2001. Les commentaires et recommandations d'améliorations résultant de cet examen se reflètent dans le rapport de la CCNUCC accessible sur le site Internet suivant : http://unfccc.int/program/mis/GHG/countrep/canrep03.pdf. Dans l'ensemble, l'équipe d'examen a estimé que l'inventaire national de GES était conforme aux lignes directrices de la CCNUCC relatives à l'élaboration et à la déclaration des inventaires. Les mesures prises par la Division des GES d'Environnement Canada pour réagir aux commentaires reçus de l'équipe d'examen ont été décrites aux chapitres 3 à 8, de concert avec les améliorations prévues pour le prochain cycle d'inventaire. Le chapitre 9 fournit d'autres détails et propose une stratégie d'ensemble qui permettra de suivre le reste des améliorations recommandées par l'équipe d'examen dans les années qui viennent et en priorité.

2 TENDANCES DES ÉMISSIONS, 1990–2002

2.1 SOMMAIRES DES TENDANCES

En 2002, les émissions canadiennes de gaz à effet de serre (GES) étaient de 20,1 % plus élevées qu'en 1990. De 2001 à 2002, les émissions ont augmenté de 2,1 %. Cette augmentation contraste avec la diminution annuelle enregistrée entre 2000 et 2001 (-1,2 %). Les réductions se sont produites principalement dans les sous-secteurs suivants : la production d'électricité et de chaleur, certaines catégories de véhicule, les sols agricoles et les émissions fugitives attribuables au transport et à la distribution du pétrole et du gaz naturel.

La croissance des émissions est principalement attribuable au raffinage du pétrole, à l'exploitation minière et à l'industrie manufacturière ainsi qu'à la production de combustibles fossiles principalement destinés à l'exportation. Les émissions des secteurs résidentiel et commercial/institutionnel ont également augmenté.

2.2 TENDANCE DES ÉMISSIONS, PAR GAZ

Le dioxyde de carbone (CO_2) est, de loin, le plus important contributeur aux émissions de GES du Canada. Le Diagramme 2-1 montre la faible fluctuation de la contribution respective, en pourcentage, des six GES entre 1990 et 2002. Pour ce qui est du CO_2, les émissions sont passées de 77,4 % en 1990 à 78,8 % en 2002.

2.3 TENDANCES DES ÉMISSIONS PAR SOURCE

2.3.1 SECTEUR DE L'ÉNERGIE (ÉMISSIONS DE GES EN 2002, 592 MT)

Les activités liées à l'énergie représentent, de loin, la plus grande source d'émission de GES au Canada. Le secteur de l'énergie comprend la totalité des émissions de GES dérivant de la production et de l'utilisation de combustibles en vue, principalement, de fournir de l'énergie. Elle se subdivise en deux grandes sections selon les procédés qui génèrent les émissions : l'utilisation de combustibles et les émissions fugitives. Les émissions fugitives proviennent des rejets de GES, intentionnels ou non, qui se produisent au cours de la production, de la transformation, du transport, du stockage et de la livraison des combustibles fossiles.

Dans l'ensemble, les émissions liées à l'utilisation de combustibles et les émissions fugitives représentaient 81 % du total des émissions canadiennes de GES en 2002 (538 Mt et 55 Mt, respectivement). Entre 1990 et 2002, les émissions attribuables à la consommation de combustibles se sont accrues de 23,7 %, tandis que les émissions fugitives ont grimpé de 43,8 %. Les variations quinquennales et annuelles de ces deux catégories d'émissions, pour la période allant de 1990 et 2002, sont présentées au Tableau 2-1.

DIAGRAMME 2-1 : **Les émissions de GES par gaz au Canada, 1990 et 2002**

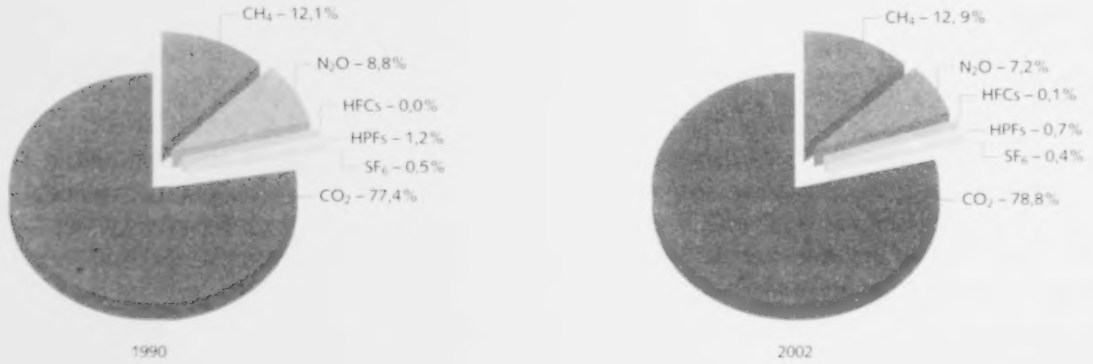


TABLEAU 2-1 : **Émissions de GES attribuables au secteur de l'énergie, par secteur de la CCNUCC, 1990–2002**

Sources et puits de gaz à effet de serre	Mt équivalent CO_2				
	1990	1995	2000	2001	2002
1. Énergie	**473**	**513**	**589**	**582**	**592**
A. Utilisation de combustibles (Méthode sectorielle)	**435**	**463**	**535**	**527**	**538**
1. Industries du secteur de l'énergie	147	156	199	202	202
2. Industries Manufacturières et Construction	62,6	62,0	64,4	60,1	62,9
3. Transports	153	169	190	187	190
4. Autres secteurs	72,2	76,7	80,8	77,4	82,2
B. Émissions fugitives des combustibles	**38**	**50**	**54**	**55**	**55**
1. Combustibles solides	1,9	1,7	0,9	1,0	1,0
2. Pétrole et gaz naturel	36	48	53	54	54

Sur l'ensemble des GES du secteur de l'énergie, le CO_2 représentait la majorité des émissions nationales en 2002 (537 Mt), les émissions de CH_4, 44 Mt et celles de N_2O, 11 Mt. La contribution principale aux émissions du secteur de l'énergie provenait des industries énergétiques (production des combustibles fossiles, production d'électricité et de chaleur) qui ont fourni 34,1 % des émissions attribuables à l'énergie, le secteur du transport se classant au deuxième rang, avec 32,1 %.

2.3.1.1 Émissions attribuables à l'utilisation des combustibles (émissions de GES en 2002, 538 Mt)

Les émissions de GES attribuables à l'utilisation de combustibles sont passées de 435 Mt en 1990 à 538 Mt en 2002, une augmentation de 23,7 %. Les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles se répartissent dans les catégories suivantes de la CCNUCC : industries énergétiques,[19] industries manufacturières et construction, transports et autres secteurs. La catégorie Autres secteurs englobe les émissions des sous-secteurs résidentiel et commercial, de même que les émissions limitées résultant de l'utilisation de combustibles pour le matériel fixe du secteur de l'agriculture et de la foresterie.

Le Tableau 2-1 illustre les fluctuations des émissions de chaque secteur dans la catégorie de l'utilisation des combustibles. Les émissions fugitives résultant des activités de production, de transport et de distribution du pétrole et du gaz sont celles qui ont connu les plus fortes augmentations depuis 1990 (croissance des émissions de GES de 43,8 %). Cependant, le secteur qui a produit la plus grande quantité d'émissions au sein de la catégorie de l'énergie pour 2002 est le secteur des industries énergétiques (202 Mt). Les émissions des autres secteurs (avec en tête de liste les émissions du sous-secteur résidentiel et commercial) ont augmenté de 13,8 % entre 1990 et 2002. Les émissions des industries manufacturières et de la construction ont augmenté de 0,6 %. Un compte rendu plus complet des fluctuations des émissions est présenté dans les subdivisions sectorielles de la catégorie de l'énergie ci-après.

Industries énergétiques (émissions de GES en 2002, 202 Mt)

Le secteur des industries énergétiques est la principale source d'émissions attribuables à l'utilisation de combustibles et représente 27,6 % du total des émissions canadiennes de GES. Les émissions dues à l'utilisation de combustibles comprises dans ce secteur proviennent uniquement des sources fixes servant à la production, à la transformation et au raffinage de l'énergie (production d'électricité, production de pétrole et de gaz naturel, raffinage de produits pétroliers, etc.). En 2002, les émissions de ce secteur totalisaient 202 Mt, une augmentation de 37,9 % par rapport au niveau de 1990, qui s'établissait à 147 Mt. Les sous-catégories de la CCNUCC de ce secteur comprennent la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, le raffinage du pétrole, la fabrication de combustibles solides et les autres industries productrices d'énergie.

- **Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public[20] (émissions de GES en 2002, 129 Mt)**

Ce secteur représentait 17,7 % (129 Mt) des émissions canadiennes de GES en 2002 et il a contribué à 27,8 % de l'augmentation totale des émissions entre 1990 et

19 La catégorie des industries énergétiques de la CCNUCC est constituée des secteurs suivants de l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre : *Industries à base de combustibles fossiles, Production d'électricité et de chaleur* et Fabrication de combustibles solides

2002. Dans l'ensemble, les émissions de ce secteur ont augmenté de presque 35,3 %, soit de 34 Mt, depuis 1990.

En 2002, les centrales hydroélectriques et au charbon continuent d'être les principales sources d'électricité au Canada, représentant respectivement 60 % et 19 % de la production nationale. L'énergie nucléaire en a fourni 12 %, le gaz naturel, 6 % et le pétrole, 2 %. Près de 6 % du total était attribuable à des sources de production industrielle ne faisant pas partie des services publics. La production annuelle totale a progressé de 24 % entre 1990 et 2002. Ce taux d'augmentation excède le taux de croissance démographique, qui était de 12,7 % pendant la même période, ce qui témoigne d'une montée rapide de la demande des secteurs économiques qui dépendent de l'électricité. En 2002, la part dominante des émissions de GES, soit plus de 80 %, était attribuable à l'utilisation du charbon (dont l'intensité d'émission est beaucoup plus élevée que celle du gaz naturel), tandis que la part du gaz naturel et du pétrole se chiffrait respectivement à 12 et 7 % (Tableau 2-2). La plus forte intensité de GES du charbon est manifeste lorsqu'on considère que celui-ci n'a fourni que 19 % de l'électricité totale produite au Canada en 2002.

TABLEAU 2-2 : Émissions de GES attribuables à la production d'électricité, 1990–2002

Émissions des sources de Production d'électricité	Mt équivalent CO_2				
	1990	1995	2000	2001	2002
Charbon[1]	79	83	105	103	102
Pétrole	11	7,0	8,8	11	8,1
Gaz naturel	4,0	9,2	16	17	12

1 Inclut les produits à base de houille

L'accroissement des émissions entre 1990 et 2002 est directement lié à l'augmentation de la demande d'énergie et à l'utilisation accrue des combustibles fossiles par rapport aux autres sources de production. Même si une plus grande utilisation du gaz naturel a contribué à limiter le taux d'augmentation des émissions, le recul des sources non émettrices (énergie nucléaire et hydroélectricité) vers la fin de la décennie a abouti à de fortes hausses en chiffres absolus.

La part des émissions de GES attribuable à l'énergie nucléaire et à l'hydroélectricité a diminué dans la deuxième moitié des années 1990, au moment où les centrales nucléaires de l'Ontario ont été fermée pour des fins d'entretien et de remise en état. Même si la production d'hydroélectricité s'est accrue de près de 18 % entre 1990 et 2002, son rythme s'est ralenti en 1998 en raison de la baisse de niveau des réservoirs. Les importations ont certes augmenté pour combler l'écart entre l'offre et la demande, mais la demande accrue a été, en grande partie, comblée par la production intérieure d'énergie à partir de combustibles fossiles, notamment le charbon et le gaz naturel. La production à base de charbon a progressé de 42 %, tandis que l'utilisation du gaz naturel a fait un bond de plus de 255 % entre 1990 et 2002.

- **Raffinage du pétrole et fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques[21] (émissions de GES de 2002, 73 Mt)**

Le secteur du raffinage du pétrole comprend les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles fossiles durant la production de produits pétroliers raffinés. Le secteur de la fabrication de combustibles solides et des autres industries énergétiques englobe les émissions dues à l'utilisation de combustibles dans le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière (y compris la transformation du bitume en pétrole brut synthétique). Comme le montre le Tableau 2-3, de 1990 à 2002, les émissions du secteur du raffinage du pétrole ont augmenté de presque 31 % (passant de 26 à 34 Mt), tandis que les émissions attribuables au secteur de la fabrication de combustibles solides et des autres industries énergétiques ont atteint 39 Mt, dépassant de 55 % le niveau de 1990, qui était de 25 Mt. Une croissance de plus de 40 % des émissions a résulté des augmentations conjuguées de ces deux secteurs. Cette croissance est due à l'augmentation de la production de pétrole et de gaz naturel, principalement à des fins d'exportation.

20 La production d'électricité et de chaleur dans le secteur public comprend les émissions des services publics et de la production industrielle.

21 Dans l'ICGES, la catégorie des industries de combustibles fossiles englobe les sous-secteurs *Raffinage du pétrole* et *Fabrication de combustibles solides et des autres industries énergétiques*.

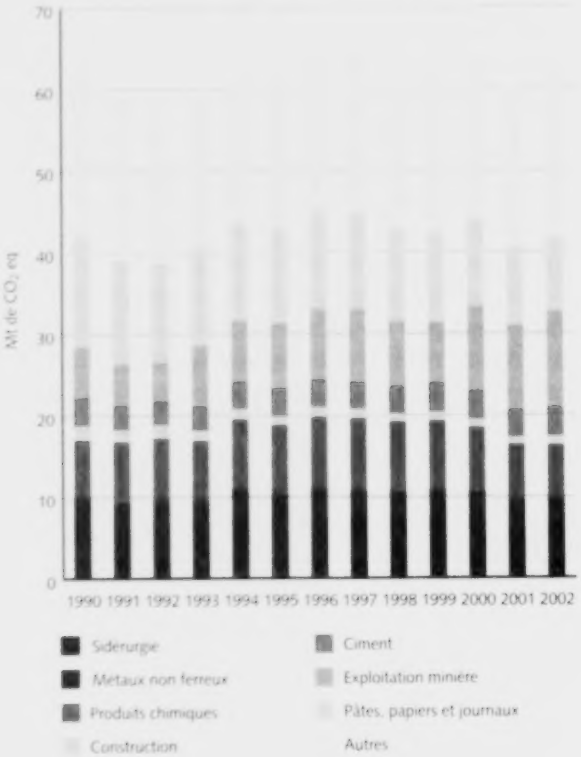
TABLEAU 2-3 : Émissions de GES attribuables au raffinage du pétrole, à la fabrication de combustibles solides et à d'autres industries du secteur de l'énergie, 1990–2002

Catégorie de sources de GES	Mt équivalent CO_2					Pourcentage d'augmentation
	1990	1995	2000	2001	2002	1990–2002
Raffinage du pétrole	26,1	28,4	27,8	29,7	34,1	31
Fabrication de combustibles solides et autres industries du secteur de l'énergie	25,4	26,3	39,1	38,2	39,3	55
TOTAL	51,5	54,7	66,9	67,9	73,4	43

Industries manufacturières et construction (émissions de GES en 2002, 62,9 Mt)

Les émissions des industries manufacturières et du secteur de la construction comprennent l'utilisation des combustibles fossiles par toutes les industries manufacturières, l'industrie de la construction et l'exploitation minière[22]. En 2002, les émissions de GES y étaient de 62,9 Mt, une augmentation de 0,6 % par rapport au niveau de 1990, qui était de 62,6 Mt, alors qu'à court terme (2001-2002), elles ont augmenté de 4,7 %. Dans l'ensemble, ce secteur représentait 8,6 % des émissions totales de GES au Canada pour l'année 2002. Le Diagramme 2-2 présente un aperçu des fluctuations des émissions pour les diverses industries manufacturières et de la construction entre 1990 et 2002.

DIAGRAMME 2-2 : Émissions de GES attribuables aux industries manufacturières et à la construction, par sous-catégorie, 1990–2002



Le Transport (émissions de GES en 2002, 190 Mt)

Le secteur des transports est un secteur important et diversifié qui représentait 26 % des émissions canadiennes de GES en 2002. Ce secteur englobe les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles pour le transport de passagers et de marchandises dans six sous-catégories distinctes :

- le transport routier;
- le transport aérien;
- le transport maritime;
- le transport ferroviaire;
- le transport tout terrain (p. ex., les véhicules servant à la construction ou à l'agriculture);

22 Le secteur des industries manufacturières et de la construction de la CCNUCC correspond aux secteurs suivants de l'ICGES : *fabrication*, *construction* et *exploitation minière* (voir les tableaux S-1 et S-2).

- le transport par pipeline (les pipelines, oléoducs ou gazoducs, représentent le transport non véhiculaire).

De 1990 à 2002, les émissions de GES attribuables aux transports, principalement à la consommation d'énergie pour le transport des personnes, ont grimpé de 24,3 %, soit de 37 Mt. Dans l'ensemble, le secteur des transports occupait, en 2002, le second rang des secteurs émetteurs de GES, avec une contribution de 190 Mt, et on peut lui attribuer plus de 30,3 % de la croissance des émissions canadiennes, de 1990 à 2002.

Les émissions des camions légers à essence, y compris des VUS et des fourgonnettes, ont progressé de 88 % entre 1990 et 2002 (passant de 22 Mt en 1990 à plus de 40 Mt en 2002), tandis que les émissions des voitures (automobiles à essence) ont régressé de 9,3 % (passant de 54 Mt en 1990 à 50 Mt en 2002) (Tableau 2-4).

TABLEAU 2-4 : Émissions de GES attribuables aux transports, 1990–2002

Catégories de gaz à effet de serre	kt équivalent CO_2				
	1990	1995	2000	2001	2002
Transports	153 186	168 965	190 329	187 414	190 346
Transport aérien intérieur	10 738	10 860	13 723	12 121	13 236
Transport routier	106 860	118 700	131 460	133 483	137 288
Automobiles à essence	53 740	51 313	48 254	49 326	50 164
Camions légers à essence	21 754	28 489	37 564	38 907	40 904
Véhicules lourds à essence	3 139	4 757	4 374	4 023	4 092
Motocyclettes	230	214	239	238	274
Automobiles à moteur diesel	672	594	605	640	677
Camions légers à moteur diesel	591	416	645	681	755
Véhicules lourds à moteur diesel	24 524	30 815	38 676	38 525	39 568
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 210	2 100	1 104	1 143	853
Transport ferroviaire	7 111	6 430	6 668	6 554	5 945
Transport maritime intérieur	5 049	4 375	5 107	5 514	5 492
Autres	23 428	28 600	33 370	29 742	28 385
Véhicules tout-terrain	16 528	16 592	22 094	19 486	17 503
Pipelines	6 900	12 008	11 276	10 256	10 882

Note : voyez les détails complets pour toutes les années à l'annexe 11.

La hausse des émissions du secteur des transports est sans doute liée non seulement à un accroissement global de 21,2 % du parc de véhicules, mais aussi à l'évolution de la demande dans le secteur des véhicules légers où les consommateurs ont préféré, aux voitures, des camions légers qui émettent en moyenne 40 % de plus de GES au kilomètre.

Pendant la période 1990-2002, la hausse de 19 Mt pour les camions légers à essence et de 15 Mt pour les véhicules lourds à moteur diesel, témoigne d'une tendance à utiliser les VUS pour le transport des personnes et les camions lourds pour le transport des marchandises (Tableau 2-5).

TABLEAU 2-5 : Évolution du parc automobile au Canada, 1990-2002

Canada — Incluant le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut (toutes les données sont en 000).

Année	ALE	CLE	PLE	MC	ALMD	CLMD	PLMD	Total
1989	11 106	3 256	199	348	128	75	302	15 414
1990	11 068	3 453	217	331	124	74	350	15 616
1991	11 033	3 650	234	324	120	73	398	15 833
1992	10 981	3 843	252	313	116	72	445	16 022
1993	10 942	4 039	269	309	112	71	493	16 235
1994	10 904	4 236	287	304	109	70	541	16 451
1995	10 864	4 432	305	295	105	69	589	16 658
1996	10 678	4 712	322	288	106	68	637	16 811
1997	10 665	4 980	321	299	105	78	641	17 088
1998	10 680	5 134	347	314	104	73	633	17 285
1999	10 809	5 810	272	315	105	79	658	18 047
2000	10 603	6 026	288	326	105	107	704	18 159
2001	10 877	6 286	270	330	112	113	712	18 700
2002	10 867	6 480	268	370	117	122	704	18 927

ALE : Automobiles légères à essence
CLE : Camions légers à essence
PLE : Poids lourds à essence
MC : Motocyclettes
ALMD : Automobiles légères à moteur diesel
CLMD : Camions légers à moteur diesel
PLMD : Poids lourds à moteur diesel

En 2002, les émissions des véhicules lourds à moteur diesel ont produit presque 40 Mt du total des émissions canadiennes de GES (soit une augmentation de 61,3 % par rapport aux émissions de 1990). Même

si les émissions des véhicules lourds à essence étaient nettement moindres, soit 4 Mt pour 2002, cette sous-catégorie a enregistré une hausse de presque 30,4 % au cours de la même période. Bien qu'il soit difficile d'obtenir des données exactes et complètes sur le transport des marchandises, les tendances des données fournies par les grandes entreprises canadiennes de camionnage pour compte d'autrui montrent de façon concluante que le transport routier des marchandises a progressé considérablement, principalement la part des véhicules lourds à essence et à moteur diesel.

Les émissions des véhicules de service tout terrain[23] dans le secteur des transports ont également augmenté entre 1990 et 2002. Les émissions des véhicules de transport tout terrain (motoneiges, véhicules tout-terrain, matériel roulant servant à l'excavation et à la construction, etc.) ont grimpé de 5,9 %, passant de 16,5 Mt à 17,5 Mt.

Les émissions de pipelines prises en compte dans le secteur des transports sont des émissions principalement attribuables à la combustion du gaz naturel en cours de transport. En raison de l'accroissement de l'activité dans le secteur de l'énergie, ces émissions ont grimpé de 57,7 %, passant de 6,9 Mt en 1990 à 10,9 Mt en 2002.

Autres secteurs (émissions de GES en 2002, 82 Mt)

La catégorie des autres secteurs englobe les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles dans les sous-secteurs résidentiel et commercial, de même que les émissions liées à l'utilisation de combustibles pour le matériel fixe dans le secteur de l'agriculture et des forêts.[24] Dans l'ensemble, cette catégorie a enregistré une hausse de 13,8 % de ses émissions de GES de 1990 à 2002, alors que ses différents sous-secteurs témoignent de variations diverses. Ces variations, qui sont présentées à l'Annexe 10, sont examinées ci-dessous.

- **Résidentiel et commercial**

Les émissions de ces sous-secteurs résultent principalement de l'utilisation de combustibles pour chauffer les immeubles résidentiels et commerciaux. En 2002, la consommation de combustibles dans les sous-secteurs résidentiel et commercial[25] représentait 6,1 % (44 Mt) et 4,9 % (36 Mt), respectivement, de toutes les émissions de GES.

Tel qu'illustré au Diagramme 2-3, les émissions résidentielles sont restées passablement constantes entre 1990 et 2002, avec une légère hausse de 0,3 Mt pendant cette période. À court terme, les émissions ont augmenté de 2,3 Mt ou 5,6 % de 2001 à 2002. Les émissions du secteur commercial et institutionnel se sont accrues de 38,7 % entre 1990 et 2002. Ensemble, ces deux sous-secteurs on produit est une augmentation de 5 Mt ou 6,2 % entre 1990 et 2002. Les émissions de GES, particulièrement dans le secteur résidentiel, suivent étroitement les fluctuations des degrés-jours de chauffage (DJC)[26] (tel que l'illustre le Diagramme 2-3). Cette relation étroite indique l'influence importante de la température extérieure sur les exigences de chauffage des locaux et par conséquent sur la demande de gaz naturel, de mazout et de bio-combustibles.

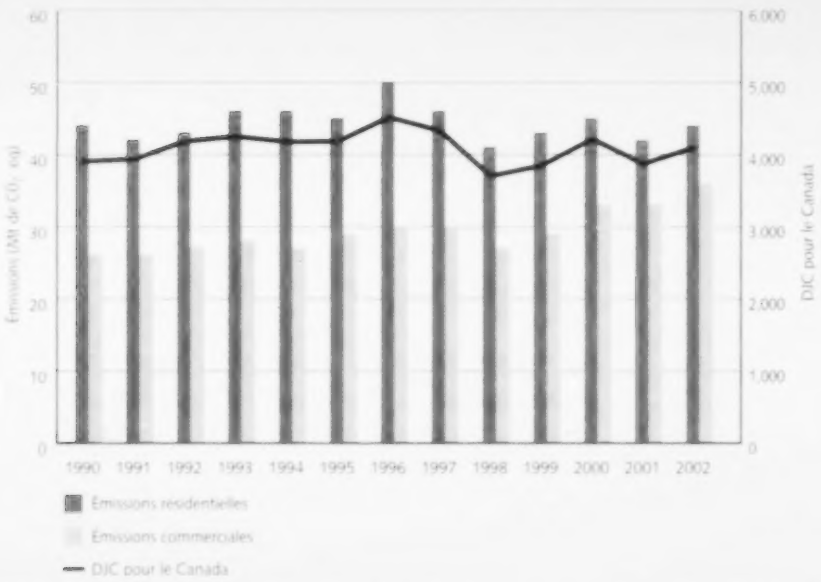
23 Les émissions des véhicules de transport tout terrain englobent celles qui résultent de la consommation de carburant diesel et d'essence dans une vaste gamme d'activités diversifiées. À titre d'exemples, mentionnons le matériel mobile lourd dans les secteurs de la construction, de l'exploitation minière et de l'exploitation forestière, les véhicules récréatifs tels que la motoneige et les machines servant à l'entretien du gazon et des jardins, dont les tondeuses et les tondeuses à fil.

24 La catégorie des autres secteurs de la CCNUCC englobe les secteurs suivants de l'ICGES : secteurs résidentiel, commercial et institutionnel et autres secteurs (figurant sous la rubrique énergie, utilisation de combustibles, à l'Annexe 8).

25 Les émissions du secteur commercial sont fondées sur la consommation de combustibles dont fait état le *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, publication n° 57-003) pour les catégories *secteur commercial et autres secteurs institutionnels* et *administrations publiques*. La première est une catégorie variée qui comprend le combustible utilisé par les industries de services de l'exploitation minière, la vente au détail et en gros, les services financiers et services aux entreprises, les services du domaine de l'éducation et de la santé, les services sociaux et les autres industries qui ne sont pas explicitement prises en compte ailleurs.

26 On calcule les degrés-jours de chauffage en déterminant le nombre moyen, à l'échelle du Canada, de jours où la température est inférieure à 18°C et en multipliant cette valeur par le nombre correspondant de degrés sous cette température.

DIAGRAMME 2-3 : **Émissions du secteur résidentiel et commercial par rapport aux degrés-jours de chauffage, 1990–2002**



La surface utile des édifices, dans les sous-secteurs résidentiel et commercial, a progressé considérablement et de façon régulière au cours de cette période. Cette tendance à la hausse a été compensée par deux autres facteurs d'influence : le recours à des combustibles de substitution pour remplacer les produits pétroliers et l'amélioration de l'efficience de l'utilisation finale. Combinés, ces deux facteurs ont eu pour effet de réduire la consommation d'énergie, donc les émissions au sein du sous-secteur résidentiel. (Environnement Canada, 2003).

- **Agriculture et foresterie**

Les émissions liées à la consommation de combustibles par les équipements fixes des secteurs agricoles et de la foresterie étaient de 2,1 Mt en 2002, soit une diminution de 13 % depuis 1990. Les émissions ont décliné de 4,7 % entre 2001 et 2002.

2.3.1.2 Émissions fugitives des combustibles (émissions de GES en 2002, 55 Mt)

Comme mentionné ci haut, les émissions fugitives des combustibles fossiles proviennent des rejets de GES, intentionnels ou non, se produisant lors de la production, de la transformation, du transport, du stockage et de la livraison des combustibles fossiles. Les gaz dégagés qui sont brûlés avant d'être évacués (p. ex., la combustion de gaz naturel dans les installations de production pétrolière et gazière) sont considérés comme des émissions fugitives. Les émissions fugitives ont deux sources : l'extraction et la manutention du charbon et les activités liées à l'industrie du pétrole et du gaz naturel. Elles constituaient 7,5 % des émissions canadiennes totales de GES en 2002 et sont responsables de 13,7 % de la croissance des émissions entre 1990 et 2002.

Le Tableau 2-1 résume l'évolution des émissions fugitives selon les sous-catégories de la CCNUCC : combustibles solides; pétrole et gaz naturel. Au total, les émissions fugitives ont augmenté de quelque 43,8 % entre 1990 et 2002, passant de 38 Mt à près de 55 Mt, les émissions de la catégorie Pétrole et gaz naturel étant à l'origine de plus de 98 % des émissions fugitives en 2002. Même si les émissions fugitives du secteur des combustibles solides (p. ex., l'extraction du charbon) ont régressé de près de 1 Mt (plus de 48 %) entre 1990 et 2002 due à la fermeture de plusieurs mines dans l'est du Canada, les émissions provenant du pétrole et du gaz naturel ont progressé de plus de 48 % pendant cette même période.

Cette croissance des émissions est due en grande partie à l'augmentation, depuis 1990, de la production de gaz naturel et de mazout lourd résultant de l'accroissement des exportations de pétrole et de gaz naturel vers les États-Unis.

2.3.2 SECTEUR DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS (ÉMISSIONS DE GES EN 2002, 50 MT)

Cette catégorie englobe les émissions des procédés industriels lorsque les GES sont un sous-produit dérivant directement de ces procédés. En 2002, les émissions causées par les procédés industriels représentaient environ 6,8 % de toutes les émissions de GES, pour un total de 50 Mt, et provenaient de divers procédés industriels : production minière, industrie chimique, production de métaux,[27] consommation d'halocarbures et de SF6, et autres. Le Diagramme 2-4 illustre l'évolution de chacun de ces sous-secteurs couvrant la période de 1990 à 2002, tandis que le Tableau 2-6 présente une répartition en pourcentage des émissions, par sous-catégorie, pour 2002.

DIAGRAMME 2-4 : **Émissions de GES des procédés industriels, par secteur, 1990–2002**

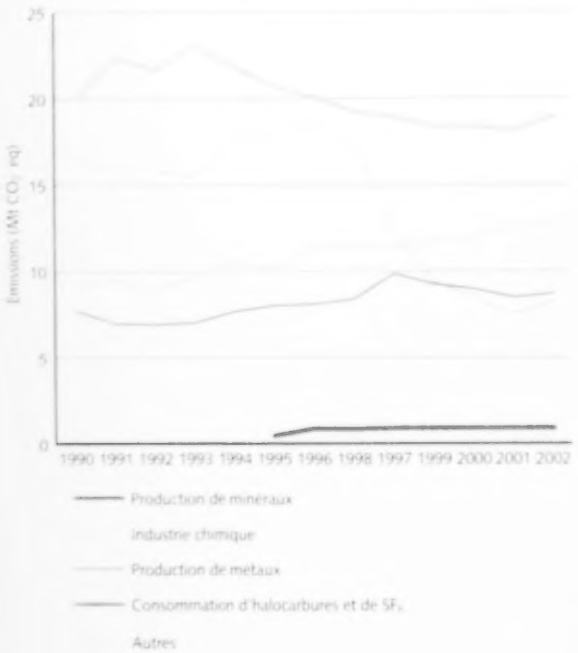


TABLEAU 2-6 : **Émissions de GES des procédés industriels par sous-catégorie, 2002**

Catégories de gaz à effet de serre	kt équivalent CO_2				
	1990	1995	2000	2001	2002
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	53 444	57 450	48 695	47 836	49 772
a. Production de minéraux	7 771	8 044	9 000	8 514	8 734
Ciment	5 583	5 858	6 734	6 543	6 741
Chaux	1 749	1 843	1 863	1 636	1 658
Utilisation de calcaire et de dolomite	439	343	403	335	335
b. Industries chimiques	16 503	17 991	8 544	7 520	8 305
Production d'ammoniac	5 008	6 482	6 845	5 923	6 242
Production d'acide nitrique	777	782	799	795	813
Production d'acide adipique	10 718	10 726	900	802	1 249
c. Production de métaux	19 943	20 728	18 360	18 187	19 002
Sidérurgie	7 058	7 878	7 893	7 279	7 117
Production d'aluminium	10 014	10 971	8 154	8 887	9 207
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 870	1 879	2 313	2 021	2 678
d. Consommation d'halocarbures	–	508	936	936	936
e. Production d'autres produits et de produits indifférenciés	9 227	10 180	11 854	12 679	12 796

Dans l'ensemble, les émissions de toutes les sources de ce secteur ont diminué de 4 Mt entre 1990 et 2002. En 2002, le plus grand volume d'émissions a été produit par la catégorie de la production de métaux, avec juste un peu plus de 19 Mt, comme le montre le Tableau 2-6. La catégorie Production d'autres produits et de produits indifférenciés est responsable de la plus grande augmentation des émissions (environ 38,7 %) depuis 1990. Ces émissions sont liées principalement à des utilisations non énergétiques des combustibles fossiles, dont l'utilisation du gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans les industries de valorisation et de raffinage du pétrole, l'utilisation de liquides du gaz naturel comme produit d'alimentation dans l'industrie chimique et l'utilisation de lubrifiants.

Malgré une tendance à la hausse au début de la décennie, les émissions ont baissé considérablement entre 1997 et 2002 : les émissions totales en 2002 étaient inférieures, de 6,9 %, au niveau de 1990.

27 Le secteur de la production de métaux de la CCNUCC comprend les deux secteurs suivants de la catégorie des procédés industriels de l'ICGES : producton de métaux ferreux et production d'aluminium et de magnésium (voir l'Annexe 8).

Cela s'explique principalement par l'adoption d'une technologie qui a permis de réduire les émissions du procédé de production d'acide adipique dans la seule usine canadienne, située en Ontario. Le recours à cette technologie est à l'origine d'une baisse de 49,7 % des émissions dans le sous-secteur de l'industrie chimique pour la période de 1990 à 2002.

2.3.3 SECTEUR DE L'UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS (ÉMISSIONS DE GES EN 2002, 0.5 MT)

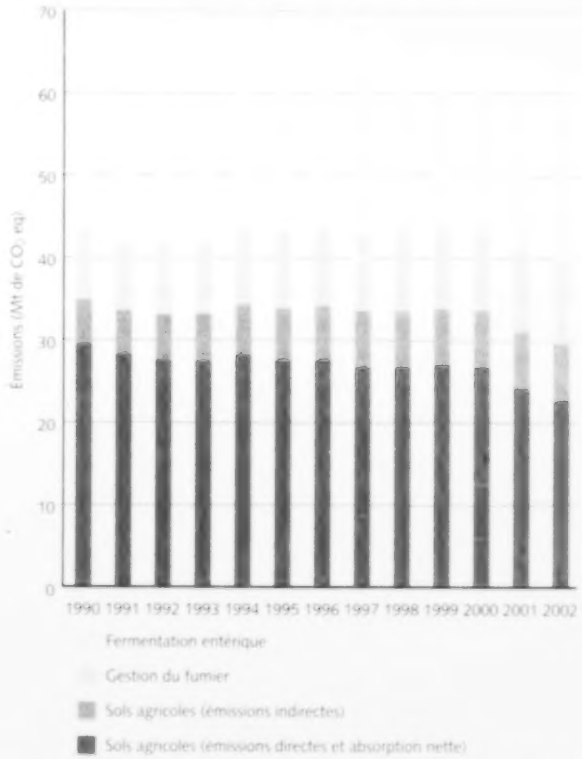
Même si elles ne représentaient que 0,07 % (0,5 Mt) des émissions canadiennes totales de GES en 2002, les émissions du secteur de l'utilisation des solvants et d'autres produits ont augmenté de 13,4 % par rapport au niveau de 1990. La majorité des émissions de cette catégorie sont attribuables à l'utilisation de N_2O comme anesthésique dans diverses applications dentaires et vétérinaires et comme agent propulseur pour les bombes aérosol.

2.3.4 SECTEUR DE L'AGRICULTURE (ÉMISSIONS DE GES EN 2002, 58,7 MT)

Au Canada, le secteur agricole est constitué d'environ 250 000 fermes, dont 98 % sont des entreprises familiales. Les émissions agricoles représentaient 8,1 % (ou 59 Mt) des émissions canadiennes de 2002, une baisse de 0,8 % par rapport à 1990. La totalité de ces émissions proviennent de sources non énergétiques; le N_2O représentait environ 60 % des émissions du secteur et le CH_4, près de 42 %, ainsi que les sols agricoles qui représentent une source d'absorption nette de CO_2 estimée à 0,5 Mt en 2002. Les émissions attribuables à toutes les activités anthropiques du secteur agricole, à l'exclusion de la consommation de combustibles, sont prises en compte dans la présente section.

Les procédés qui produisent les émissions de GES dans le secteur agricole sont la fermentation entérique[28] des animaux domestiques, la gestion du fumier, l'épandage d'engrais et les pratiques culturales qui provoquent les émissions de GES ou leur séquestration dans les sols. Les variations relatives aux émissions, dans chacune de ces catégories, sont présentées au Diagramme 2-5.

DIAGRAMME 2-5 : Émissions de GES de source agricole, 1990–2002



Les émissions dans ce secteur ont été analysées à partir des deux grandes catégories suivantes :

- La fermentation entérique attribuable aux animaux domestiques (à savoir les processus digestif qui rejettent du CH_4) et à la gestion du fumier (qui rejette du CH_4 et du N_2O) dont les émissions représentaient presque 49 % des émissions totales de GES du secteur agricole en 2002.
- L'exploitation des sols et les pratiques aratoires contribuant aux émissions de N_2O (en raison des méthodes d'épandage d'engrais) dont les émissions représentaient environ 51 % des émissions totales de GES du secteur agricole en 2002. Il faut toutefois

28 La fermentation entérique est un processus digestif par lequel les glucides sont fragmentés par des microorganismes en molécules simples dont certaines seront absorbées par le flux sanguin. Le méthane, un sous-produit de ce processus, s'accumule dans le rumen pour être libéré par éructation et expiration. Une certaine quantité de méthane est également libérée ultérieurement sous forme de flatulences qui se produisent pendant la digestion. Les émissions de méthane causées par les éructations et le fumier des animaux sont directement proportionnelles aux populations animales. L'estimation des émissions est fondée sur les populations animales et les taux d'émission applicables à la situation canadienne.

noter qu'en raison de l'adoption de la culture sans labour et de la réduction de la fréquence des mises en jachère, les sols agricoles ont absorbé 0,5 Mt d'équivalent CO_2 de l'atmosphère.

Au cours de la période allant de 1990 à 2002, les émissions du bétail ont augmenté de 19 % et les émissions des sols de 10 %. L'évolution des pratiques agricoles a fait en sorte que les sols sont passés du statut de source en 1990 (7,6 Mt d'équivalent CO_2) à celui de puits (-0,5 Mt) en 2002. La plus grande partie de l'augmentation des émissions liées au bétail est attribuable à l'augmentation de la production bovine. Le niveau d'incertitude des estimations des émissions du secteur agricole va de « modéré » à « élevé ».

Dans l'inventaire des GES de 2002, les données sur les activités du secteur de l'agriculture ont subi quelques changements mineurs et les calculs ont été ajustés en conséquence. Ces changements ont touché les populations de chevaux et de chèvre et la consommation de chaux.

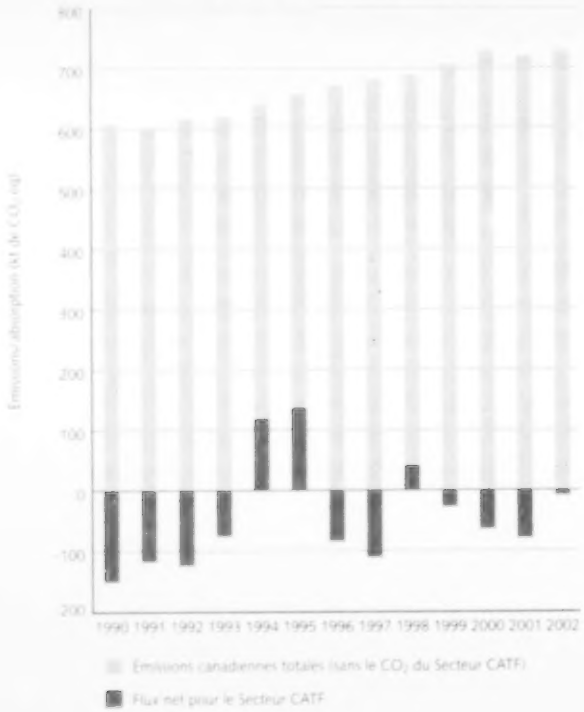
2.3.5 SECTEUR DU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET DE LA FORESTERIE (ÉMISSIONS DE GES EN 2002, 6 MT)

Le secteur du Changement d'affectation des terres et de la foresterie (CATF) déclare des flux de gaz à effet de serre entre l'atmosphère et les forêts aménagées du Canada de même que les flux associés aux changements de vocation des terres. Les flux de CO_2 en provenance et à destination des sols agricoles sont déclarés dans le secteur de l'agriculture.

Dans l'ensemble, le secteur CATF manifeste une variabilité interannuelle élevée et est calculé comme la somme des flux nets de CO_2 et des émissions d'autres gaz à effet de serre. En 2002, le flux net correspondait à une séquestration de presque 15 Mt d'éq. CO_2 (Diagramme 2-6).

Dans les Lignes directrices de déclaration de la CCNUCC (GIEC, 1997), les flux de CO_2 dans le secteur CATF sont exclus des totaux de l'inventaire national. En 2002, les absorptions nettes de CO_2 du CATF se montaient à 21 Mt et si elles avaient été incluses, elles auraient fait baisser les émissions totales du Canada de presque 3 %. Les émissions de substances autres que le CO_2 sont incluses dans les totaux de l'inventaire national; à elles seules, elles se montent à 6 Mt d'éq. CO_2 ou 0,8 % des émissions canadiennes totales.

DIAGRAMME 2-6 : **Contribution du secteur CATF aux émissions totales de GES au Canada, 1990-2002**



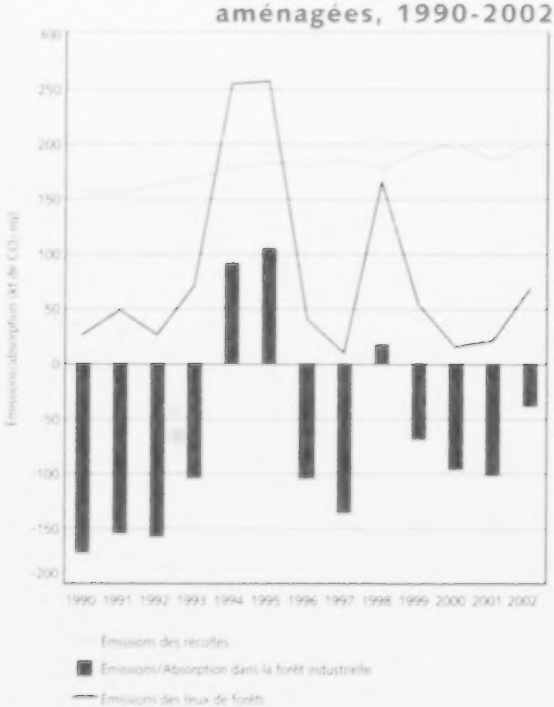
Dans le secteur CATF, les émissions atmosphériques des sources de GES et les absorption par les puits sont estimées et déclarées dans quatre catégories :

- évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse;
- conversion des forêts et des pâturages;
- abandon de terres exploitées;
- émissions et absorptions de CO_2 par les sols.

Au sein de ces catégories, la plus importante et la plus influente en termes d'émissions ou d'absorptions totales est la catégorie de l'Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse. Cette sous-catégorie inclut les émissions et absorptions de GES en provenance et à destination de la biomasse aérienne des forêts aménagées du Canada et elle exerce une influence déterminante sur la tendance du secteur. Le flux net des GES reflète la différence entre les absorptions de carbone résultant de la croissance des arbres, et les émissions dues aux perturbations, particulièrement aux activités de récolte et aux feux de friches. La haute variabilité du flux net des forêts

aménagées est associée à l'impact de feux de friches qui représentent à eux seuls des émissions annuelles allant de 28 à 261 Mt au cours de la période allant de 1990 à 2002 (Diagramme 2-7). Une variabilité additionnelle est attribuable aux fluctuation des activités d'aménagement se reflétant dans des émissions annuelles qui sont passées de 157 à 202 Mt pendant la même période. Alors que les estimations laissent entendre qu'en raison de cette combinaison de perturbations, les forêts aménagées pourraient, certaines années, représenter une source de GES, il faut interpréter ces valeurs avec prudence. Tel qu'expliqué, de façon plus détaillée, au chapitre 7, le système canadien d'estimation et de déclaration des émissions et absorptions de GES pour le secteur CATF est dans une phase de transition qui s'étend sur plusieurs années. Les estimations déclarées dans le présent rapport devraient, par conséquent, être considérées comme transitoires puisqu'il faut encore consolider et mettre en œuvre les efforts actuellement déployés pour répondre aux exigences méthodologiques des bonnes pratiques du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 2000). Des détails sur la méthodologie et les niveaux d'incertitude qui lui sont associés sont fournis à l'Annexe 6 du présent rapport.

DIAGRAMME 2-7 : **Émissions et absorptions dans les forêts aménagées, 1990-2002**



Les trois autres sous-catégories du secteur CATF représentent les émissions et absorptions résultant du changement d'affectation des terres. Cela comprend la séquestration du carbone dans la végétation et les sols des terres agricoles abandonnées qui reviennent à l'état de friche, ainsi que les émissions de ces deux bassins sur la conversion des forêts et des pâturages à d'autres usages. Au cours de la période allant de 1990 à 2002, une estimation annuelle moyenne de 79 000 hectares de forêt ont été convertis à d'autres usages, ce qui représente environ 95 % des émissions de CO_2 associées au changement d'affectation des terres. Lors de la conversion des terres, près de 28 Mt ont été émises annuellement par la biomasse et les sols, dont la moitié est attribuable aux sols. On estime qu'au cours des 20 dernières années, la végétation a pu croître à nouveau sur environ 500 000 hectares de terres agricoles abandonnées pour représenter une séquestration annuelle moyenne de 0,8 Mt.

Les nouveaux calculs menés dans le cadre du rapport d'inventaire de cette année, reposent sur le calcul des changements de la décennie 1991-2001, qui ont été interpolés de manière linéaire en vue d'obtenir des moyennes annuelles applicables à la totalité de la période d'inventaire (1990-2002). Le chapitre 7 et l'Annexe 6 du présent rapport fournissent de plus amples renseignements sur la méthodologie et sur les nouveaux calculs les plus récents. Les rapports précédents ayant signalé les tendances des changements d'affectation des terres, cette approche peut être interprétée comme un déclin de la qualité de l'inventaire. Toutefois, on estime qu'aujourd'hui et jusqu'à nouvel ordre – jusqu'à ce que de meilleurs renseignements deviennent accessibles – les estimations actuelles représentent au mieux l'incidence réelle des changements d'affectation des terres au Canada.

Tel que noté au début de ce chapitre, le Canada s'est engagé dans un effort pluriannuel visant à améliorer de façon substantielle ses estimations dans le secteur CATF. Il s'agit de répondre aux exigences des bonne pratique élaborées dans le récent rapport du GIEC (GIEC, 2003), et de s'occuper simultanément des principales difficultés liées au niveau d'incertitude en fournissant des estimations qui reflètent, de façon plus exhaustive, les émissions et absorptions attribuables à l'aménagement des forêts et au changement d'affectation des terres. Puisque de nombreuses améliorations ont comme corollaire des modifications majeures des procédures de préparation de l'inventaire, l'intégration d'initiatives

plurigouvernementales et la collaboration active des principaux intervenants des adeptes de l'information géographique, leur mise en œuvre pourra prendre plusieurs années. Des mesures ont, d'ores et déjà, été prises pour établir un Cadre de surveillance, de comptabilité et de rapport des émissions et absorptions de GES dans les forêts aménagées et les terres agricoles du Canada. Ce cadre est élaboré, coordonné et mis en œuvre par Environnement Canada, Agriculture et Agroalimentaire Canada et par le Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada.

2.3.6 SECTEUR DES DÉCHETS (ÉMISSIONS DE GES EN 2002, 24 MT)

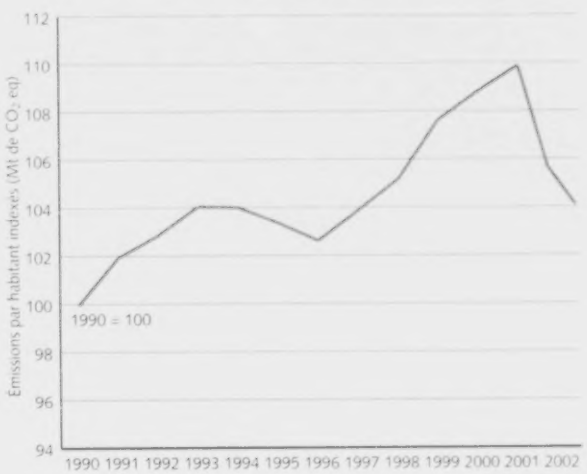
De 1990 à 2002, les émissions du secteur des déchets calculées en équivalents CO_2 se sont accrues de 18,2 %, soit 13 % de plus que la croissance démographique. En 2002, ces émissions représentaient 3,2 % des émissions canadiennes de GES, soit la même contribution, en pourcentage, qu'en 1990. Ces émissions sont constituées presque exclusivement du CH_4 résultant de la décomposition de la biomasse des déchets solides municipaux; en 2002, les émissions causées par l'enfouissement des déchets solides ont totalisé près de 22 Mt, tandis que les eaux usées municipales et les matières incinérées dérivées de produits à base de combustibles fossiles produisaient, respectivement, 1,4 Mt et 0,4 Mt d'émissions. Les tableaux de l'Annexe 10 résument les variations annuelles dans chacune des trois sous-catégories du secteur des déchets entre 1990 et 2002.

Les émissions de CH_4 des décharges se sont accrues de près de 18,6 % entre 1990 et 2002, malgré une hausse des taux de récupération et de combustion des gaz de décharge de près de 33 % au cours de la même période. En 2001, il existait 41 systèmes collecteurs de gaz dans les décharges (Environnement Canada, 2000) captant environ 342 kt de CH_4 équivalant à une réduction annuelle de 7,2 Mt d'équivalent CO_2. Il y avait, dans les sites d'enfouissement, huit établissements de transformation de gaz en énergie qui ont produit environ 84 MW d'électricité et huit autres systèmes de captage des gaz de décharge alimentant les industries avoisinantes.

Les émissions de GES provenant des décharges sont calculées pour deux types de déchets, à savoir les déchets solides municipaux et les déchets de bois qui, les uns comme les autres, produisent du CH4 par décomposition anaérobie.[29] Le taux de production de CH4 dans les décharges est calculé en fonction de plusieurs facteurs, dont la masse et la composition de la biomasse faisant l'objet de l'enfouissement, la température de la décharge et la quantité d'humidité liée aux précipitations.

Les émissions per capita dans ce secteur se sont accrues de 4,2 % entre 1990 et 2002, en raison principalement de l'accroissement des émissions des décharges (Diagramme 2-8). Les programmes de captage du CH_4 dans les décharges ont grandement contribué à réduire les émissions durant cette période. Les tendances à la hausse l'emportent sur la croissance démographique, puisque les matières enfouies au cours des dernières décennies continuent à dégager du CH_4. Le ralentissement du taux d'augmentation par habitant observé au milieu des années 1990, comme l'illustre le Diagramme 2-8, est directement attribuable aux programmes de captage du CH_4 dans les décharges.

DIAGRAMME 2-8 : **Tendances des émissions de GES per capita dans le secteur des déchets, 1990–2002**



29 Lorsque les déchets sont constitués de biomasse, le CO_2 produit par combustion ou décomposition aérobie n'est pas comptabilisé dans le secteur des déchets car on considère alors qu'il s'inscrit dans un cycle durable (le carbone du CO_2 sera séquestré au moment où se régénérera la biomasse). En théorie, les émissions de CO_2 sont prises en compte dans la catégorie des produits du bois du secteur CATF; toutefois, les déchets donnant lieu à une décomposition anaérobie produisent du CH_4, qui n'est pas absorbé par photosynthèse et qui, par conséquent, ne séquestre pas de carbone dans la biomasse. La production et le dégagement du CH_4 non brûlé des déchets sont donc pris en compte dans les inventaires de GES.

3 ÉNERGIE (SECTEUR 1 DU CUPR)

3.1 UTILISATION DE COMBUSTIBLES

La catégorie de l'utilisation des combustibles comprend toutes les émissions résultant des activités dans ce domaine. Voici les principales catégories de sources dans ce secteur : les industries énergétiques, les industries manufacturières, le transport et les autres sous-secteurs (notamment les sous-secteurs résidentiel et commercial). La méthode utilisée pour calculer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles est homogène. Elle est présentée à l'Annexe 2 *Méthodologie et données permettant d'estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles*.

3.1.1 INDUSTRIES ÉNERGÉTIQUES

3.1.1.1 Description des catégories de sources

Cette catégorie comprend toutes les émissions des sources de combustion fixes dans le domaine de la production, du traitement et du raffinage des produits énergétiques. La catégorie se subdivise davantage en production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, raffinage du pétrole et fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (ce qui revient essentiellement à la production de pétrole et de gaz naturel).

Les émissions des activités de torchage relatives à la production, au traitement et au raffinage des combustibles fossiles sont déclarées sous la rubrique *Émissions fugitives*.

Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public

La grille de distribution d'électricité au Canada comprend l'hydroélectricité, l'électricité dérivée de la combustion thermique, l'électricité d'origine nucléaire, éolienne et marémotrice. La production totale d'électricité éolienne, marémotrice et solaire est très modeste. La production d'électricité nucléaire, hydraulique, éolienne, solaire et marémotrice n'est pas une source directe d'émissions de GES. Par conséquent, les estimations d'émissions ne concernent que l'électricité dérivée de la combustion thermique.

Deux systèmes sont utilisés pour produire de l'électricité à partir d'un procédé de combustion thermique :

- la production de vapeur;
- les moteurs à combustion interne (turbines et moteurs alternatifs).

Les chaudières dotées de turbine à vapeur fonctionnent principalement au charbon, au mazout lourd, au gaz naturel ou à la biomasse. (La vapeur initiale peut être produite à l'aide de mazout léger, de gaz naturel, de kérosène ou de carburant diesel). Les moteurs alternatifs consomment du pétrole léger, du gaz naturel, du carburant diesel ou une combinaison des trois. Les turbines à gaz sont alimentées au gaz naturel ou aux produits pétroliers raffinés.

Raffinage du pétrole

Le pétrole brut est raffiné par distillation et par d'autres procédés avant d'être transformé en produits pétroliers comme l'essence ou le carburant diesel. La chaleur requise pour ces procédés provient de la combustion de combustibles produits à l'interne (p. ex., le gaz de combustion des raffineries) ou de combustibles achetés (p. ex. le gaz naturel). Le dioxyde de carbone est également émis comme sous-produit au cours de la production de l'hydrogène (p. ex., le reformage à la vapeur du gaz naturel). Il s'agit d'émissions liées au procédé et déclarées comme telles dans la catégorie des procédés industriels.

Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques

Ce secteur comprend les émissions des combustibles utilisés par le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière (à l'exclusion des systèmes de transport par pipeline) et par les entreprises d'exploitation houillère.

3.1.1.2 Questions méthodologiques

Le calcul des émissions, pour tous les sous-secteurs, repose sur la méthodologie décrite à l'Annexe 2 et sur les statistiques de consommation des combustibles à l'échelle nationale présentées dans le *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC) (Statistique Canada, n° 57-003). L'approche est compatible avec la méthode de niveau 2 du GIEC.

Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public

Le calcul des émissions, pour cette catégorie, est fondé sur l'utilisation de tous les combustibles (y compris le diesel et n'importe quel type d'essence) déclarée par l'industrie et les services publics producteurs d'électricité et de vapeur, sous la rubrique *Transformation des combustibles*, dans le BTDEEC.

Selon les lignes directrices du GIEC sur les inventaires (GIEC, 1997), le secteur de la production d'électricité et de chaleur ne devrait tenir compte que des émissions produites par les services publics. Les émissions résultant de la production d'électricité industrielle devraient être déclarées dans les sections relatives à chacune des industries concernées, que l'énergie produite soit destinée à la vente ou à l'usage interne. C'est la reconnaissance par le GIEC de la difficulté de distinguer les émissions des centrales de cogénération (à savoir de séparer l'élément électricité de l'élément chaleur de l'utilisation des combustibles) qui justifie cette façon de procéder. Les données sur l'utilisation des combustibles fournies par Statistique Canada dans le BTDEEC distinguent la production d'électricité industrielle et regroupe les données en une seule catégorie intitulée *Production d'électricité industrielle*. Par conséquent, l'inventaire n'attribue pas les émissions résultant de la production d'électricité industrielle à des sous-secteurs industriels particuliers, mais il regroupe ces émissions et les déclare sous la rubrique *Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public*.

Raffinage du pétrole

Le calcul des émissions, pour cette catégorie, est fondé sur l'utilisation de tous les combustibles déclarés par l'industrie de raffinage du pétrole dans le BTDEEC. Cela comprend tous les produits pétroliers (notamment les gaz inertes, le coke bitumineux, le carburant diesel) déclarés sous la rubrique *Consommation du producteur et achat de gaz naturel par les raffineries*. Font partie de cette catégorie les émissions résultant de l'utilisation des combustibles produits à l'interne au cours des opérations d'extraction et de valorisation des sables bitumineux.

Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques

Les émissions, pour cette catégorie, sont calculées à l'aide des données sur l'utilisation du gaz naturel, des liquides du gaz naturel et de la houille déclarées dans le BTDEEC par les producteurs de combustible fossile, sous la rubrique *Consommation du producteur*. Dans ce bulletin, les données sur l'utilisation des combustibles comprennent les combustibles brûlés par torchage. Néanmoins, les émissions du torchage sont calculées et déclarées séparément dans la section réservée aux émissions fugitives. Les émissions du torchage déclarées dans la section réservée aux émissions fugitives sont soustraites des données dérivées du BTDEEC afin d'éviter le double comptage des émissions. Toutes les émissions résultant de l'achat de combustibles commerciaux par les industries de production du pétrole et d'exploitation houillère sont déclarées dans le secteur minier (Section 3.1.2).

3.1.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude, dans la catégorie des industries énergétiques, est largement dépendant des procédures de collecte des données sur les activités et de la façon dont les coefficients d'émission reflètent les propriétés du combustible. Les volumes et les propriétés des combustibles commerciaux sont généralement bien connus, mais un plus haut niveau d'incertitude entoure à la fois les quantités déclarées et les propriétés des combustibles non commercialisés (tels que l'utilisation sur place du gaz naturel et du gaz de combustion par les raffineries).

Les estimations pour la catégorie des industries énergétiques sont stables dans le temps et calculées selon la même méthode.

3.1.1.4 AQ/CQ et vérification

Parmi les autres dispositifs d'AQ/CQ propres à la catégorie des industries énergétiques, on peut citer la comparaison des données de la catégorie du raffinage du pétrole avec un ensemble de données indépendantes élaborées par le Centre canadien de données et d'analyse de la composition finale d'énergie dans l'industrie (CIEEDAC), en collaboration avec l'industrie.

3.1.1.5 Nouveaux calculs

Les données de base sur l'utilisation des combustibles ont été mises à jour par Statistique Canada et révisées pour l'année 2001; les estimations ont été recalculées en conséquence. De nouveaux calculs supplémentaires ont été effectués pour la catégorie de la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public à partir des erreurs de transcription découvertes pendant les activités de CQ pour les années 1999 à 2001.

3.1.1.6 Améliorations prévues

On s'efforcera de réviser les coefficients d'émission pour les divers usages du coke bitumineux et des combustibles de raffinerie afin de tenir compte des techniques et des procédés actuels.

3.1.2 INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES ET CONSTRUCTION

3.1.2.1 Description des catégories de sources

Ce secteur comprend les émissions résultant de l'utilisation des combustibles fossiles par les industries minière et manufacturière et par le secteur de la construction. Le CCNUCC a établi six sous-secteurs dans la catégorie des industries manufacturières et de la construction.

Dans cette catégorie, les émissions résultant de l'utilisation des combustibles par l'industrie en vue de la production de l'électricité et de la vapeur destinées à la vente sont assignées au secteur des industries énergétiques. Tel que signalé (Section 3.1.1), cette répartition va à l'encontre des lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997) recommandant que les émissions associées à la production d'électricité ou de chaleur par les industries de ce secteur soient attribuées aux entreprises qui les produisent. Malheureusement, jusqu'ici, les émissions attribuables à la production d'électricité industrielle n'ont pas été allouées au sous-secteur industriel approprié parce que les données sur l'utilisation des combustibles n'étaient pas disponibles à ce niveau de détail.

Les émissions de CH_4 et de N_2O attribuables à la combustion de la biomasse sont incluses dans le sous-secteur de l'industrie des pâtes et papiers. Les émissions de CO_2 attribuables à la combustion de la biomasse ne sont pas comprises dans les totaux, mais sont déclarées séparément dans les tableaux du Cadre uniformisé de présentation des rapports de la CCNUCC, sous la rubrique *Autres secteurs*.

Les émissions produites par suite de l'utilisation de combustibles fossiles comme charge d'alimentation ou réactif, tel que c'est le cas pour le coke métallurgique utilisé au cours de la réduction du fer, sont déclarées dans le secteur des procédés industriels.

3.1.2.2 Questions méthodologiques

Les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles pour chaque sous-secteur du secteur des industries manufacturière et de la construction sont calculées à l'aide de la méthode décrite à l'Annexe 2, conformément à la méthode de niveau 2 du GIEC. Les émissions résultant de l'utilisation des carburants (p. ex., carburant diesel et essence) sont déclarées dans la catégorie des transports (Section 3.1.3). Certaines des questions méthodologiques propres à chacun des sous-secteurs manufacturiers sont exposées ci-après.

Sidérurgie

Les données sur l'utilisation de combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) et déclarées dans la catégorie Sidérurgie (CTI 291 ou SCIAN 3311, 3312 et 33151). Les émissions associées à l'utilisation du coke métallurgique ont été attribuées à la section des procédés industriels parce que le coke est considéré être utilisé comme réactif pour la réduction du minerai de fer dans les hauts fourneaux.

Métaux non ferreux

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) et déclarées dans la catégorie de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux (CIT 295 ou SCIAN 3313, 3314 et 33152).

Produits chimiques

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) et déclarées dans la catégorie des produits chimiques (CIT 371 et 3721 ou SCIAN 3251 et 3253). Veuillez noter que les émissions résultant des combustibles utilisés comme charge d'alimentation sont déclarées dans le secteur des procédés industriels.

Pâtes et papiers et imprimerie

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) et déclarées dans la catégorie des pâtes et papiers (CTI 271 et 2512 ou SCIAN 322). Cela comprend les liqueurs résiduaires et les déchets de bois industriel consumés à des fins énergétiques.

Transformation des aliments, des boissons et du tabac

Cette sous-catégorie industrielle est un modeste utilisateur d'énergie et l'utilisation de combustible dans ce secteur est incluse dans la catégorie des autres industries manufacturières du BTDEEC. Les émissions du secteur de la transformation des aliments, des boissons et du tabac sont incluses dans la catégorie *Autre : Industries manufacturières et de la construction*.

Autre : Industries manufacturières et de la construction

Cette catégorie inclut le reste des émissions industrielles, y compris les sous-secteurs suivants : la construction, le ciment, l'exploitation minière, les aliments, les boissons et le tabac. Les données relatives à l'exploitation minière comprennent également les combustibles commerciaux utilisés dans l'industrie de la production pétrolière et gazière.

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), tel que déclaré sous les rubriques *Ciment, Construction, Exploitation minière et Autres industries manufacturières* (CTI 352, 071 10-39 et 401-429 ou SCIAN 311 à 321, 325, 3252, 3254 à 3259, 326, 327, à l'exclusion de 32731 et de 332 à 339).

3.1.2.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude a été estimé dans l'intervalle de 3 à 8 % pour la combustion de chacun des combustibles fossiles (McCann, 1994). On s'attend à ce que l'estimation des quantités de combustible en question et les coefficients d'émission soient assortis d'un faible niveau d'incertitude parce qu'il s'agit en grande partie de combustibles commerciaux ayant des propriétés stables, dont les quantités peuvent être comptabilisées de façon précise.

Des méthodes et des procédures stables permettent d'estimer les émissions de la catégorie des industries manufacturières.

3.1.2.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur l'énergie sont déclarées à Statistique Canada au moyen d'une enquête sur la consommation de combustibles menée auprès des distributeurs et des utilisateurs de combustibles. Les deux ensembles de données sont comparés et rapprochés par Statistique Canada dans le cadre du contrôle de la qualité. En outre, un centre de recherche universitaire (le CIEEDAC) calcule et analyse les émissions en se fondant sur les résultats de l'Enquête sur la consommation industrielle de l'énergie de Statistique Canada. Ces estimations font l'objet d'une vérification croisée avec l'inventaire et elles sont comparables.

3.1.2.5 Nouveaux calculs

Les données sur l'utilisation de combustibles ont été révisées par Statistique Canada pour 2001. Les estimations ont été recalculées en conséquence. Aucun autre recalcul n'a été effectué dans cette catégorie.

3.1.2.6 Améliorations prévues

On ne prévoit aucune amélioration de la méthodologie pour cette catégorie.

3.1.3 TRANSPORT

3.1.3.1 Description des catégories de sources

Ce secteur comprend la combustion de carburant par toutes les catégories de véhicules de transport au Canada. Il se subdivise en cinq sous-secteurs.

- Aviation civile
- Transport routier
- Transport ferroviaire
- Transport maritime
- Autres modes de transport

3.1.3.2 Questions méthodologiques

Les émissions résultant de la combustion de carburant dans le secteur des transports sont calculées au moyen de diverses variantes de l'équation A-1, présente à l'annexe 1. Néanmoins, en raison des nombreux types de véhicules, d'activités et de carburants, les coefficients d'émission sont nombreux et complexes. Pour tenir compte de cette complexité, les émissions des transports sont calculées au moyen du *Modèle des émissions mobiles de gaz à effet de serre* (MEMGES) élaboré au Canada (Jaques et associés, 1997). Ce modèle incorpore une des versions de la méthodologie recommandée par le GIEC pour la modélisation et l'applique aux véhicules (GIEC, 1997). Le MEMGES est utilisé pour calculer toutes les émissions des sources mobiles, sauf celles qui sont associées à la force motrice nécessaire

pour propulser les combustibles et carburants dans les oléoducs. Le modèle sert principalement à subdiviser davantage le volume total du carburant destiné aux véhicules routiers (BTDEEC) dans l'un des 23 sous-secteurs (conteneurs) par province ou territoire.

Pour le volume total de carburant des véhicules routiers, le MEMGES estime le carburant nécessaire et ajuste les kilomètres parcourus en vue de résoudre l'équation (à savoir, d'équilibrer la consommation totale de carburant déclarée pour le secteur des transports et la consommation de carburant calculée pour chaque conteneur) en faisant appel au profil du parc automobile, aux taux pondérés de consommation de carburant, aux taux de pénétration de la technologie de contrôle des émissions et au nombre estimatif de kilomètres parcourus par conteneur. Le volume attribué à chacun de ces conteneurs représente la quantité estimative de carburant consommé par les véhicules partageant des caractéristiques d'émission similaires déterminées en fonction de leur année de référence, ainsi que du type de carburant et de véhicule.

Les coefficients d'émission de CO_2 pour le transport routier varient en fonction du carburant (Jaques, 1992) alors que les émissions de CH_4 et de N_2O dépendent surtout des dispositifs de contrôle de la pollution installés sur chaque véhicule. Les coefficients d'émission associés à ces gaz varient selon le type de véhicule et sont répertoriés à l'Annexe 7 (Tableau A7-5).

Pour le calcul des émissions, une combinaison particulière des coefficients d'émission (CO_2, CH_4 et N_2O) est multipliée par le volume total de carburant dans chacun des cas de consommation dont il a été question ci-dessus. Le CH_4 et le N_2O sont ensuite ajustés selon leur PRP particulier afin d'obtenir des unités d'équivalence en CO_2. Les valeurs des émissions sont ensuite regroupées selon les catégorise du GIEC selon leur type de carburant et d'usage d'origine (secteur).

Le MEMGES a été complètement mis à jour en 2002 pour tenir compte des nouvelles données sur les émissions de CH_4 et de N_2O. Des données supplémentaires sur le parc automobile y ont été également incorporées. Les coefficients d'émission utilisés par le modèle ont été extraits d'un grand nombre de sources. Néanmoins, l'accent a été mis sur la recherche nord-américaine et sur les études canadiennes, en particulier. Des renvois spécifiques figurent à l'Annexe 7 (Tableau A7-5).

Aviation civile

Ce sous-secteur comprend toutes les émissions du transport aérien intérieur (commercial, privé, militaire, agricole, etc.). Même si les lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997) exigent que les émissions du transport aérien militaire soient déclarées ailleurs, celles-ci ont été déclarées ici à l'exclusion des émissions des carburants utilisés dans les aéroports pour le transport terrestre (déclarées dans la section des autres moyens de transport, tout terrain) ainsi que le carburant utilisé par les appareils de combustion fixes des aéroports. Tel que signalé, les émissions des carburants vendus aux lignes aériennes étrangères sont considérées comme des soutes internationales et sont déclarées séparément.

Ces déclarations s'inscrivent dans une approche sectorielle modifiée de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont fondées sur les quantités de carburant d'aviation consommées (GIEC, 1997). Les émissions sont estimées à l'aide du modèle MEMGES. Les données sur la consommation de carburant du BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) déclarées sous la rubrique *lignes aériennes canadiennes* sont multipliées par les coefficients d'émission qui leur sont propres. On y trouve également l'essence d'aviation et les carburants turbo pour aéronefs utilisés dans la catégorie de l'administration publique et dans la catégorie commerciale/institutionnelle.

Transport routier

- **Essence et carburant diesel**

Dans le secteur du transport routier, le MEMGES applique une procédure beaucoup plus détaillée pour le calcul des émissions. Pour ce sous-secteur, on tient compte d'un ensemble de données sur la consommation de carburant, le type de véhicule, les dispositifs antipollution, l'âge de la technologie, les classes d'âge des véhicules, l'efficacité du carburant et la distance moyenne parcourue par année. Les émissions sont calculées et attribuées conformément à la procédure de déclaration du GIEC (GIEC, 1997).

Afin d'améliorer la précision de l'inventaire, il est nécessaire de subdiviser le transport routier en un grand nombre de sous-secteurs puisque les émissions sont fonction du type de véhicule. Les véhicules légers comprennent les automobiles et les camions légers. Les sous-secteurs du GIEC dans le domaine du transport routier sont les suivants (GIEC, 1997) :

- *Voitures* : Automobiles destinées principalement au transport des passagers, avec une capacité d'au plus 12 passagers (Poids brut maximal : 3 900 kg).
- *Camions légers* : Véhicules ayant un poids brut maximal de 3 900 kg destinés principalement au transport de marchandises légères ou qui sont équipés de dispositifs spéciaux tels que quatre roues motrices pour usage tout terrain.
- *Poids lourds et autobus* : Véhicules ayant un poids brut de plus de 3 900 kg ou qui sont destinés à transporter plus de 12 personnes en même temps.
- *Motocyclettes* : Véhicules qui n'ont pas plus de trois roues en contact avec le sol et qui pèsent moins de 680 kg.

Il est important de noter qu'il n'existe pas de noms ou de limites de poids acceptés universellement pour définir les différents sous-secteurs du transport routier. Toutefois, aux fins de l'estimation des émissions dans l'environnement, le Canada, les États-Unis et le Mexique utilisent des désignations étroitement apparentées à celles du modèle des coefficients d'émission *MOBILE* de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis. Même si ces catégories sont similaires à celles du GIEC, elles ne sont pas parfaitement identiques. Par exemple, la ligne de démarcation entre les véhicules lourds et légers y est de 8 500 livres, soit 3 855,6 kg. Les estimations d'émissions du Canada, pour le CO, les COVNM et les NO_x, sont conformes aux désignations de l'EPA. Ces dernières sont les suivantes :

- Automobiles légères à essence
- Camions légers à essence
- Poids lourds à essence
- Motocyclettes
- Automobiles légères à moteur diesel
- Camions légers à moteur diesel
- Poids lourds à moteur diesel

Tant la CCNUCC que l'EPA font appel, s'il y a lieu, à des descripteurs précisant le type de carburant (p. ex. essence, diesel, gaz naturel ou propane) dans les divers sous-secteurs du transport routier. Même si les émissions de CO_2 des véhicules sont considérées comme indépendantes de la technologie, celles de CH_4 et de N_2O fluctuent selon le niveau d'avancement des dispositifs antipollution. Les véhicules équipés d'un dispositif antipollution plus perfectionné ont tendance à avoir des taux d'émission de CH_4 moins élevés. La question de l'effet de l'équipement antipollution sur les émissions de N_2O est plus complexe. C'est à la fin des années 1970 et au début des années 1980 que les catalyseurs sont devenus les principaux moyens d'élimination des hydrocarbures et, par la suite, des émissions de NO_x par les véhicules à essence. Les convertisseurs catalytiques par oxydation sont apparus les premiers, suivis plus tard par les unités à trois voies. Les premières générations d'unités à trois voies entraient dans la catégorie des dispositifs antipollution primitifs de niveau 0. Des dispositifs perfectionnés de niveau 1[30] ont été installés sur les véhicules légers nord-américains en 1994. Toutefois, jusqu'ici, la recherche indique que tous les véhicules dotés d'un convertisseur catalytique, quel que soit le modèle, ont un niveau d'émission de N_2O plus élevé que ceux qui n'en possèdent pas (De Soete, 1989; Barton et Simpson, 1995). Il s'est par ailleurs avéré que la capacité des unités catalytiques usagées de niveau 0 de réduire les émissions de N_2O déclinait au fil du temps après leur installation (De Soete, 1989; Prigent et associés, 1991). Il a été constaté que les effets du vieillissement se manifestaient pleinement après environ un an d'usage. À noter que les coefficients d'émission applicables aux véhicules légers équipés d'un dispositif antipollution primitif usagé de niveau 0 sont d'un ordre de grandeur plus élevé (par unité de carburant) que ceux des véhicules qui n'en sont pas munis (De Soete, 1989; Barton et Simpsons, 1995).

- **Gaz naturel et propane**

On ne dispose pas de données ventilées pour les véhicules alimentés au gaz naturel et au propane. On a donc présumé qu'il s'agissait exclusivement de véhicules légers, pour la plupart des automobiles. La méthode utilisée pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre dans le domaine du transport routier est calquée sur la méthode détaillée de niveau 3 proposée par le GIEC (GIEC, 1997).

Le modèle MEMGES ventile les données sur les véhicules et calcule les émissions de CO_2, de CH_4 et de N_2O de toutes les sources mobiles. Néanmoins, le modèle a été principalement élaboré pour effectuer

30 Il est important de ne pas confondre les termes niveau 0 et niveau 1 qui qualifient les systèmes antipollution mentionnés ci-dessus avec l'usage que fait le GIEC du terme niveau pour distinguer les divers degrés de perfectionnement des méthodes d'estimation des émissions.

l'estimation complexe des émissions du secteur du transport routier.

- **Véhicules routiers et tout-terrain**

L'exactitude des calculs d'émissions dépend de la précision des données d'entrée. Pour l'inventaire le plus récent, l'information sur le carburant vendu dans le secteur du transport routier a été obtenue à partir des données du BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) portant sur les ventes au détail à la pompe et les ventes aux flottilles commerciales. Bien que Statistique Canada répertorie également la consommation de carburant dans les secteurs économiques agricole, commercial, industriel et institutionnel, on ne peut savoir avec certitude s'il s'agit de véhicules routiers ou de véhicules tout-terrain. Dans le BTDEEC, la consommation de carburant sur route est un sous-ensemble de la consommation de carburant par tous les véhicules de transport terrestre (non ferroviaire). Le BTDEEC présente les données relatives aux quatre principaux carburants servant au transport terrestre au Canada : l'essence, le diesel, le gaz naturel et le propane. Les émissions sont calculées séparément pour chaque carburant.

Les émissions sont calculées en appliquant l'équation 3-1 (adaptée aux véhicules) :

Équation 3-1

$$E = [CE_{Catégorie}] \times [Carburant_{Catégorie}]$$

où

E = total des émissions dans une catégorie de véhicules donnée

$CE_{Catégorie}$ = coefficient d'émission pour cette catégorie

$Carburant_{Catégorie}$ = volume de carburant consommé dans une catégorie donnée

Puisque les émissions et les coefficients d'émission des véhicules routiers diffèrent de ceux des véhicules tout terrain, leur consommation doit être calculée séparément. Selon le BTDEEC, les deux catégories sont liées de la manière suivante :

Équation 3-2

$$Carburant_{Terrestre\ (non\ ferroviaire)} = Carburant_{Routier} + Carburant_{Tout\ terrain}$$

où

$Carburant_{Terrestre\ (non\ ferroviaire)}$ = total du carburant consommé par toutes les catégories de moyens de transport terrestre (à l'exception du transport ferroviaire), selon Statistique Canada

$Carburant_{Routier}$ = volume de carburant consommé pour le transport routier

$Carburant_{Tout\ terrain}$ = volume de carburant consommé par toutes les catégories de moyens de transport tout terrain (y compris les véhicules des secteurs agricole, industriel et de la construction, les motoneiges, les véhicules de plaisance, etc.)

Aux fins du présent inventaire, on a présumé que la consommation de gaz naturel et de propane dans le secteur des transports ne concernait que les véhicules routiers. Bien qu'inexacte, cette hypothèse n'introduit qu'une marge d'erreur minime et permet de procéder à une analyse simplifiée et distincte des véhicules alimentés par ces autres carburants.

La consommation par les différents types de véhicules routiers alimentés à l'essence ou au carburant diesel est déterminée au moyen du MEMGES à partir des données disponibles. Voici l'équation qui s'applique :

Équation 3-3

$$Carburant_{Catégorie\ routière} = [\text{Parc automobile}] \times [\text{Distance moyenne parcourue par an}] \times [\text{Taux pondéré de consommation de carburant}]$$

Comme ces paramètres varient pour chaque type de véhicule, le modèle a été conçu pour calculer la consommation de carburant selon les sept catégories préétablies que l'on retrouve dans les modèles *Mobile* de l'EPA des É.-U.

- **Parc automobile**

Deux bases de données distinctes sur les véhicules en service (VES) sont utilisées pour élaborer le profil complet du parc automobile. Les ensembles de données sur les camions légers en service au cours de la période allant de 1989 à 2002 (DesRosiers) ont été combinés avec les données sur les véhicules commerciaux en service de 1994 à 2001 (POLK). Les estimations commerciales pour 1989 (Environnement Canada, 1996)

fournissent un point d'ancrage pour l'interpolation des données des années intermédiaires, soit de 1990 à 1993. Les données sur les motocyclettes ont été obtenues auprès de Statistique Canada (n° 53-219), jusqu'en 1998 inclusivement, les années subséquentes faisant actuellement l'objet d'extrapolations. Cette source (Statistique Canada n° 53-219) a fourni des données sur le nombre de véhicules du parc automobile des territoires canadiens entre 1990 et 1998 et on a fait appel à l'Enquête sur les véhicules au Canada pour les années subséquentes (Renseignements au sujet de l'Enquête sur les véhicules au Canada, Statistique Canada, n° 53F0004XIE). Les territoires ne sont pas couverts par les bases de données commerciales.

- **Pénétration de la technologie**

Même si une simple ventilation de la consommation de carburant par type de véhicule permet de répartir les émissions de carbone, cette méthode ne tient pas compte de l'effet que peuvent avoir différents dispositifs antipollution sur les taux d'émission. Pour tenir compte des retombées de ces technologies sur les émissions de CH_4 ou de N_2O, on a évalué le nombre et le type de véhicules équipés de convertisseurs catalytiques et autres dispositifs antipollution. Les automobiles et les camions légers à essence ont été subdivisés selon les cinq types de technologie antipollution suivants :

- *Niveau 1. Convertisseur catalytique à 3 voies*
- *Niveau 0. Convertisseur catalytique à 3 voies (neuf)*
- *Niveau 0. Convertisseur catalytique à 3 voies (usagé)*
- *Convertisseur catalytique par oxydation*
- *Sans convertisseur catalytique*

Dans les années 1960, les véhicules n'étaient généralement pas équipés de dispositifs antipollution. Les véhicules munis de dispositifs non catalytiques ont pénétré le marché à la fin de cette décennie. Parmi les systèmes antipollution utilisés sur ces véhicules, on peut citer la modification de la séquence d'allumage et du mélange air-carburant, la recirculation des gaz d'échappement et l'injection d'air dans le collecteur d'échappement[31]. Les convertisseurs catalytiques par oxydation à 2 voies ont été les premiers dispositifs installés sur les véhicules canadiens mis en marché en 1975 et on a continué à en équiper les véhicules de série jusqu'à l'année automobile 1987. Ces convertisseurs catalytiques à deux voies oxydaient les hydrocarbures. Un modèle de convertisseur catalytique à 3 voies (par réduction et oxydation) a été introduit au Canada en 1980 (Philpott, 1993). A cette époque, les véhicules étaient équipés d'un carburateur et d'un système d'allumage électronique. Plus tard, aux environs de l'année automobile 1984, les véhicules ont commencé à être équipés de systèmes électroniques d'injection de carburant qui faisaient partie intégrante des systèmes antipollution. À partir des années 1990, ces systèmes électroniques sont devenus la norme sur tous les véhicules alimentés à l'essence. Les dispositifs antipollution, depuis l'adoption des convertisseurs catalytiques à 3 voies jusqu'en 1993, sont connus en Amérique du Nord sous l'appellation « dispositifs antipollution primitifs ou de niveau 0 ». Les convertisseurs catalytiques primitifs se subdivisent à leur tour en dispositifs neufs et usagés, les dispositifs de moins d'un an faisant partie de la catégorie des dispositifs neufs. Le dispositif de niveau 1, une technique antipollution plus perfectionnée, a été introduit en Amérique du Nord sur les véhicules légers à essence en 1994. Il s'agit d'un convertisseur catalytique à trois voies amélioré, muni d'un système de commande informatisé plus poussé.

Il est important de noter que la pénétration des technologies antipollution au Canada ne s'est pas faite au même rythme qu'aux États-Unis. Cet écart est attribuable aux normes imposées par les administrations fédérales aux nouveaux véhicules dans les années 1980. Aussi, au Canada, le taux de pénétration n'est pas aussi bien documenté qu'aux États-Unis. Dans de nombreux cas, il a fallu procéder par inférence. La fréquence relative, par année automobile, des changements de technologie, dans le cadre du MEMGES, a été établie à partir des ventes au Canada (Environnement Canada, 1996), des données commerciales (DesRosiers, 1996), des dispositions réglementaires (gouvernement du Canada, 1997) ainsi que divers rapports internationaux (GIEC, 1997) couvrant la période remontant aux années 1970. Cette information a été combinée avec la composition par classes d'âge de chaque parc automobile provincial (Philpott, 1993), la durée de vie utile des convertisseurs (Gourley, 1997) et le rythme prévu de la détérioration des convertisseurs catalytiques. La répartition des divers types de dispositifs antipollution des véhicules routiers pour une année

31 Notez bien qu'on n'a pas classé séparément les véhicules sans dispositif anti-pollution puisque ceux-ci produisent virtuellement les mêmes émissions de GES que ceux qui sont dotés de systèmes non catalytiques.

donnée peut donc, sur cette base, être déterminée par le MEMGES.

Tel que noté, cinq catégories de dispositifs antipollution ont été assignées aux classes des automobiles à essence et des camions légers, chacune dotée de son propre coefficient d'émission. Dans ces deux classes, les catégories sont uniquement fondées sur les dispositifs antipollution catalytiques. Tous les coefficients d'émission utilisés sont répertoriés dans le tableau des coefficients d'émission s'appliquant aux transports présenté à l'Annexe 7 (Tableau A7-5). Par exemple, le coefficient d'émission pour les anciens modèles d'automobile équipés de dispositifs antipollution non catalytiques est de 0,52 g de CH_4 /L d'essence, et de 0,12 g de CH_4 /L pour les véhicules dotés d'un dispositif antipollution perfectionné de niveau 1.

Plusieurs études font état des émissions de N_2O produites par des voitures équipées ou non de convertisseurs catalytiques (Urban et Garbe, 1980; De Soete, 1989; Prigent et De Soete, 1989; Prigent et al.; Dash, 1992). Les résultats de ces études sont comparables pour les véhicules munis de dispositifs non catalytiques et de convertisseurs catalytiques par oxydation, mais ils diffèrent pour les dispositifs primitifs à 3 voies. Les études systématiques portant sur les effets du vieillissement des catalyseurs sont limitées (De Soete, 1989 et Prigent et associés, 1991). Les émissions des gaz d'échappement des moteurs non munis de dispositifs antipollution contiennent très peu de N_2O. Des études montrent que le N_2O représente moins de 1 % (entre 0,4 et 0,75 %) des émissions totales de NO_x des moteurs à essence ou des moteurs diesel sans convertisseur catalytique. Toutefois, des émissions de N_2O se produisent lorsque le monoxyde d'azote (NO) et l'ammoniac (NH_3) réagissent avec le platine dans le convertisseur catalytique. La production de N_2O dépend largement de la température ambiante. Il a été démontré que les catalyseurs à 3 voies au platine rhodié, qui réduisent les émissions de NO_x, pourraient augmenter la concentration de N_2O dans les gaz d'échappement pendant l'allumage du catalyseur tout en n'en produisant que très peu à température moyenne (400 à 500°C). On a observé que la formation de N_2O survient surtout quand la température dans le convertisseur s'approche de la température d'allumage du catalyseur et que le volume de N_2O émis augmente de 2 à 4,5 fois en fonction du vieillissement du système. L'augmentation des émissions de N_2O semble donc attribuable à une fluctuation de la température d'allumage causée par le vieillissement qui a pour conséquence de faire agir le catalyseur à l'intérieur d'une variété de températures favorables à la formation de N_2O. (De Soete, 1989; Prigent et associés, 1991).

Une étude non publiée d'Environnement Canada (Barton et Simpson, 1995) présente une évaluation des émissions produites par 14 modèles d'automobile antérieurs à 1994, effectuée à l'aide des procédures d'essai normalisées du gouvernement fédéral. Tous les véhicules étaient équipés de convertisseurs primitifs à trois voies. La moyenne des émissions d'échappement était d'environ 0,7 g/L pour les 10 véhicules équipés de convertisseurs vieillis et de 0,4 g/L pour les 4 véhicules équipés d'unités neuves. En vue donc d'évaluer les effets de ces catalyseurs usagés de niveau 0 sur les émissions de N_2O, les véhicules de cette catégorie ont été subdivisés. Les véhicules légers à essence équipés de convertisseurs catalytiques primitifs ont été répartis en deux classes selon le niveau de vieillissement du dispositif, les véhicules de plus d'un an étant considérés comme équipés de vieux convertisseurs. On a retenu, dans le cadre du modèle, des taux d'émission de N_2O de 0,25 et 0,58 g/L de carburant pour les automobiles équipées de catalyseurs primitifs neufs et usagés. On peut comparer ces résultats respectivement au taux d'émission de 0,046 g/L établi pour les dispositifs antipollution non catalytiques et de 0,2 g/L pour les convertisseurs par oxydation. À noter que ces taux d'émission sont plus faibles que ceux qui sont proposés dans les précédents inventaires. Dans le présent document, les résultats d'une récente étude de la U.S. EPA sur les émissions de N_2O (Michaels, 1998) ont été incorporés. Ce rapport fait également état de tests entrepris en 1998 par l'EPA sur un petit échantillon de véhicules nord-américains typiques équipés de vieux convertisseurs catalytiques perfectionnés. Les taux moyens d'émission de N_2O mesurés étaient environ 50 % plus bas, dans des conditions normales, que ceux établis précédemment pour des véhicules dotés de systèmes antipollution primitifs (Barton et Simpson, 1995). Des taux d'émission de 0,21 g/L de carburant ont été fixés pour les automobiles à essence dotées de dispositifs perfectionnés à partir des résultats de ces essais.

La recherche indique que dans des conditions d'essai normales, les camions légers à essence ont un taux d'émission de N_2O par unité de carburant consommé systématiquement plus élevé que celui des automobiles à essence. Des coefficients d'émission plus élevés ont donc été adoptés pour les camions légers. Par exemple, les taux d'émission de N_2O des camions légers à moteur

diesel utilisés par le MEMGES sont de 0,39 g/L pour les dispositifs perfectionnés et de 1 g/L pour les dispositifs primitifs vieillis de niveau 0.

On ne disposait d'informations détaillées sur les ventes que pour les voitures et les camions légers à essence. Pour les autres catégories, on a dû estimer la répartition des plus importants dispositifs antipollution.

- **Taux de consommation de carburant**

Les taux pondérés de consommation de carburant (TPCC), exprimés en litres aux cent kilomètres, sont également plus détaillés pour les véhicules légers à essence que pour les autres catégories de véhicules. Les TPCC moyens pour la flottille des automobiles et des camions légers par année automobile ont été fournis par Transports Canada (Transports Canada, 2002) et par l'EPA des États-Unis (Heavenrich et Hellman, 1996). Ces taux pondérés de consommation sont déterminés à l'aide d'essais normalisés de véhicules en laboratoire, mais des recherches récentes ont montré que la consommation réelle est systématiquement plus élevée. Sur la foi des études entreprises aux États-Unis, le MEMGES a rehaussé les taux pondérés de consommation de carburant des véhicules routiers de 25 % par rapport aux taux établis en laboratoire (Maples, 1993). Les TPCC moyens pour tous les véhicules en service dans chacune des sous-catégories d'automobiles et de camions légers à essence ont été calculés en répartissant les données sur la consommation par année automobile en fonction de l'âge des véhicules et de leurs dispositifs antipollution. L'estimation des TPCC pour les catégories autres que les automobiles et les camions légers ont été ajustées en fonction des valeurs recommandées par le GIEC (GIEC, 1997).

- **Kilométrage par classe de véhicule**

L'évaluation de la distance parcourue par classe de véhicule a été fournie par Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). Ces chiffres sont fondés sur les données de Statistique Canada et sur des enquêtes menées à la fin des années 1980. Puisque les enquêtes en question ne portaient que sur des véhicules à usage privé et que les habitudes de conduite des Canadiens semblent avoir évolué entre-temps, ces données sont moins fiables que la plupart des autres statistiques utilisées avec le MEMGES.

- **Carburants taxés**

En vue d'améliorer la précision du MEMGES, on y a incorporé une vérification qui permet de comparer deux estimations de la consommation des véhicules tout terrain. Comme mentionné ci haut, la consommation des véhicules tout terrain peut être considérée comme la différence entre la consommation totale et la consommation des véhicules routiers. La première estimation de la consommation des véhicules tout terrain se fonde sur la consommation des véhicules routiers calculée par le modèle. L'autre repose sur le volume, enregistré par Statistique Canada (Statistique Canada, CANSIM Tableau 405-002) des ventes de diesel et d'essence sur lesquelles des taxes routières ont été payées. La différence entre la consommation totale d'essence ou de diesel dans le secteur du transport terrestre (non ferroviaire) et ce dernier volume représente une seconde estimation de la consommation des véhicules tout terrain. Puisque la source des données sur les ventes – les registres de la taxe provinciale – diffère grandement des sondages sur lesquels se fonde Statistique Canada pour la plupart des autres données du secteur de l'énergie publiées dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), on peut s'attendre à ce que ces deux estimations diffèrent. Néanmoins, on peut présumer que les valeurs obtenues concorderont jusqu'à un certain point. Le MEMGES est actuellement programmé pour accepter un écart de plus ou moins 20 % entre les deux estimations. Si la valeur obtenue à partir des calculs sur la consommation des véhicules routiers effectués par le modèle s'écarte de plus de 20 % de la valeur dérivée des ventes, la distance parcourue par les véhicules sera corrigée : le modèle appliquera le coefficient requis pour ramener la consommation des véhicules tout terrain dans la gamme désirée. Les deux estimations de toutes les sous-catégories de véhicules à moteur diesel ou à essence sont ainsi comparées et corrigées par le modèle s'il y a lieu. La consommation de carburant et les émissions des véhicules tout terrain ont été calculées à partir des distances parcourues corrigées par le modèle.

Transport ferroviaire

Au Canada, la plupart des locomotives sont alimentées au carburant diesel. Les émissions associées aux trains à vapeur pour touristes sont tenues pour négligeables et celles qui proviennent de la production de l'électricité qui alimente les locomotives électriques sont déclarées sous la rubrique *Production d'électricité*.

On considère que les méthodes d'estimation sont conformes à la méthode de niveau 1 modifiée du GIEC (GIEC, 1997). Les données sur la consommation de carburant extraites du BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) et déclarées sous la rubrique *Transport*

ferroviaire, sont multipliées par les coefficients d'émission correspondant aux divers carburants (voir l'Annexe 7).

Navigation

La CCNUCC utilise le titre Navigation, mais elle répertorie les émissions attribuables aux soutes internationales sous la rubrique *Transport maritime*.

On considère que les méthodes d'estimation sont conformes à la méthode de niveau 1 modifiée du GIEC (GIEC, 1997). Les émissions sont estimées à l'aide du modèle MEMGES. Les données sur la consommation de carburant extraites du BTDEEC (Statistique Canada, no 57-003), déclarées sous la rubrique *Transport maritime*, sont multipliées par les coefficients d'émission correspondant aux divers carburants (voir l'Annexe 7).

Le calcul des émissions est fondé sur l'estimation de la consommation de carburant signalée par les navires canadiens immatriculés. Il se peut que, par inadvertance, certains voyages internationaux soient inclus dans l'inventaire national puisque certains navires immatriculés au pays entreprennent de tels voyages. On ne dispose pas, de nos jours, des données qui permettraient de ventiler de manière adéquate les activités du transport maritime par route maritime.

Autre : Transport

Ce sous-secteur comprend les véhicules qui ne sont pas autorisés à circuler sur les routes[32] et les émissions des carburants utilisés pour propulser les produits dans les grands pipelines.

- **Transport tout-terrain**[33]

Le sous-secteur du transport tout terrain (terrestre et non ferroviaire) comprend les émissions produites par la combustion de l'essence et du diesel. Parmi les véhicules classés sous cette rubrique, on peut citer les tracteurs agricoles, les débusqueuses, les véhicules tractés servant à la construction et les véhicules miniers mobiles.

L'industrie utilise un volume considérable de carburant diesel pour alimenter les véhicules tout terrain. L'industrie des mines et de la construction dispose d'un ensemble important de véhicules tout terrain lourds et représente, de ce fait, le plus gros consommateur de carburant diesel du groupe.

On applique aux véhicules tout terrain la méthode d'estimation de niveau 1 du GIEC, fondée sur le type de carburant, les coefficients d'émission du carburant et la consommation totale. Les données sur la consommation de carburant sont fournies par le MEMGES. Des coefficients d'émission nationaux ont été utilisés (voir l'Annexe 7).

- **Transport par pipeline**

Les pipelines[34] sont le seul moyen de transport qui ne fait pas appel à un véhicule. Ils utilisent des moteurs alimentés aux combustibles fossiles pour faire fonctionner des compresseurs et autres appareils qui propulsent leur contenu. On se sert principalement de gaz naturel et parfois de carburant diesel pour alimenter les éléments moteurs des pipelines qui transportent du gaz naturel. On a tendance, pour les pipelines servant au transport du pétrole, à faire appel à des moteurs pour faire fonctionner le matériel de pompage.

Les émissions de gaz à effet de serre résultant de la combustion associée à ce genre d'équipement ne sont pas calculées par le MEMGES. On utilise plutôt la méthode sectorielle de niveau 1 du GIEC. Les données sur la consommation de carburant extraites du BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003), déclarées sous la rubrique *Pipelines*, sont multipliées par les coefficients d'émission correspondant aux divers carburants.

3.1.3.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Données du secteur de l'énergie

Le niveau d'incertitude pour la catégorie du transport est largement dépendant des procédures utilisées pour la collecte des données sur les activités ainsi que du niveau de précision des coefficients d'émission représentant les propriétés du carburant. Les volumes et les propriétés du carburant commercial sont généralement bien connus. Les valeurs énergétiques utilisées pour estimer les émissions du secteur du transport sont préparées selon une méthode et une façon de procéder qui ne varient pas dans le temps.

Parc automobile

L'ensemble des données contribuant à l'élaboration du profil du parc automobile du Canada a été préparé par l'une des deux sociétés nord-américaines

32 Désignés sous l'appellation *Véhicules tout terrain* (non-road ou off-road en anglais)

33 Les termes anglais non-road et off-road sont interchangeables

34 Pipelines servant tant au transport du pétrole que du gaz

dont les méthodes permettent de comptabiliser les années automobile à partir des registres de véhicules provinciaux. Chacune de ces sociétés fournit un ensemble unique de données qui, une fois combinées, définissent l'ensemble du parc automobile canadien, à l'exception des territoires pour lesquels les estimations reposent sur l'Enquête sur les véhicules automobiles.

Ces ensembles de données servent surtout d'analyse de marché pour les industries associées à l'industrie automobile nord-américaine. Un milieu d'affaires émergent, représenté entre autres par les vendeurs de pièces automobiles, les utilise pour définir, à l'échelle régionale, le profil des parcs automobiles. Reconnus par l'industrie, à l'échelle du continent, comme une source de données de pointe, ces ensembles sont considérés comme la meilleure source dont on dispose aujourd'hui.

Avant que nous puissions créer la prochaine génération d'instruments d'estimation pouvant composer avec de nouvelles définitions des classes de véhicules, de nouveaux types de carburant et de nouvelles régions, ces ensembles de données sont actuellement soumis à un examen approfondi visant à mieux faire comprendre des fluctuations de données défiant toutes les attentes, particulièrement les augmentations observées pour les années modèles qui n'ont pas fait l'objet de ventes à grand débit depuis 15 à 20 ans. Un supplément d'enquête s'impose. Néanmoins, les parcs automobiles actuels sont évalués grâce à des hypothèses et des méthodes stables, fondées sur les meilleurs ensembles de données disponibles au cours de la série temporelle allant de 1990 à ce jour.

3.1.3.4 AQ/CQ et vérification

Actuellement, l'AQ/CQ est confiée aux experts du secteur de la division des GES dans le cadre d'une démarche non structurée. Les études d'AQ/CQ sont effectuées au stade de la préparation du modèle et pendant les examens menés à bien par l'équipe de l'ICGES.

Puisque le MEMGES utilise des données nationales relatives au carburant définies par type et par région ainsi que des coefficients d'émission propres à chaque pays, on examine d'abord le profil du parc automobile puisque cela dicte la demande de carburant par catégorie de véhicule et donc, les taux d'émission et les quantités. Récemment, des partenariats interministériels ont été négociés entre Environnement Canada, Transports Canada et Ressources naturelles Canada pour faciliter le partage, non seulement des données, mais également de la connaissance et de l'historique de l'évolution du parc automobile. Cette collaboration assure une meilleure compréhension de l'usage actuel des véhicules et devrait promouvoir l'élaboration de meilleurs modèles et de meilleures estimations. Avec l'aide de Transports Canada, Statistique Canada publie l'Enquête sur les véhicules au Canada (EVC), un rapport trimestriel qui établit à la fois le nombre de véhicules et le kilométrage parcouru dans des classes régionales regroupées. Ces données ouvrent la porte à de nouvelles interprétations des fichiers de registres provinciaux et peuvent par conséquent corroborer les ensembles de données commercialement accessibles que nous avons signalés ci-dessus. Malheureusement, les données fournies par l'EVC ne sont pas suffisamment précises pour la modélisation et elles ne peuvent, par conséquent, pas remplacer les ensembles de données achetés annuellement.

3.1.3.5 Nouveaux calculs

Les données de base sur l'utilisation de combustibles ou le carburants ont été révisées pour 2001 parallèlement au profil du parc automobile par suite de l'acquisition de nouveaux ensembles de données [véhicules légers en service (VES) – 2001]. Les estimations pour le transport ont été révisées en conséquence.

Aucun autre calcul n'a été effectué dans cette catégorie.

3.1.3.6 Améliorations prévues

La méthode adoptée pour évaluer les émissions associées au secteur des transports permet d'obtenir des estimations qui se limitent au carburant consommé et elle est perçue, par conséquent, comme la méthode qui contribue le moins à l'incertitude du processus. Néanmoins, le modèle actuel est limité dans sa capacité de traiter les données de haute résolution rendues accessibles grâce aux partenariats avec d'autres ministères et à un système de déclaration fondé sur le partage des données. Le MEMGES sera bientôt restructuré pour permettre l'exploitation d'un modèle de base de données qui peut canaliser adéquatement l'information.

En général, on s'efforcera, dans la ligne des améliorations futures, de renforcer le niveau de détail des données sur les activités[35]. Ces améliorations comprendront :

- des profils de parc automobile de plus haute résolution – permettant la répartition annuelle par

groupe d'âge de la pénétration des techniques (actuellement statique) et une meilleure ventilation en fonction des sous-catégories de véhicules;

- une meilleure nomenclature des types de carburant – permettant de distinguer les carburants oxygénés des carburants d'origine biologique d'après le contenu de la biomasse;
- une estimation plus précise du kilométrage par véhicule – pour mieux ventiler la consommation de carburant par région.

3.1.4 AUTRES SECTEURS

3.1.4.1 Description des catégories de sources

Cette catégorie comprend trois sous-secteurs : commercial et institutionnel; résidentiel; agriculture, foresterie et pêche. Les émissions proviennent principalement de l'utilisation de combustibles pour le chauffage des locaux et de l'eau. Les émissions liées à l'utilisation des carburants dans ces sous-secteurs sont attribuées au secteur des transports (Section 3.1.3). La combustion de la biomasse[36] est une source importante d'émissions dans le secteur résidentiel. Les émissions de dioxyde de carbone de la biomasse sont déclarées séparément dans les tableaux du Cadre uniformisé de présentation des rapports, sous la rubrique *Autres secteurs* et ne sont pas comprises dans les totaux du secteur de l'énergie.

3.1.4.2 Questions méthodologiques

Les émissions dans ce secteur sont calculées d'après la méthode décrite à l'Annexe 2. Les questions méthodologiques propres aux sous-secteurs sont décrites ci-dessous. Les émissions attribuables à la combustion des carburants sont attribuées à la catégorie des transports.

Commercial/institutionnel

Les émissions sont fondées sur les données relatives à l'utilisation des combustibles déclarées sous la rubrique du BTDEEC consacrée à l'administration publique et commerciale (Statistique Canada, n° 57-003).

Résidentiel

Les émissions sont fondées sur les données relatives à l'utilisation des combustibles déclarés sous la rubrique du BTDEEC consacrée au secteur résidentiel (Statistique Canada, n° 57-003).

La méthodologie propre à la combustion de la biomasse (bois de chauffage résidentiel) est présentée en détail dans la section qui porte sur les émissions de GES de la biomasse (Section 3.3.2); même si les émissions de CO_2 ne sont pas comptabilisées dans le total national des émissions de GES du secteur résidentiel, le CH_4 et le N_2O sont déclarés ici.

Agriculture/Foresterie/Pêche

Cette catégorie comprend les émissions résultant de l'utilisation de combustibles pour alimenter les appareils fixes des industries de l'agriculture, des forêts et des pêches. Néanmoins, les estimations d'émissions ne sont incluses que pour la portion agricole et forestière de ce sous-secteur. Les émissions des pêches sont déclarées dans la catégorie Transport ou dans la catégorie Autres industries manufacturières (p. ex. pour la transformation des aliments). Les émissions mobiles associées à ce sous-secteur n'ont pas été scindées et sont incorporées aux émissions du transport tout-terrain ou maritime déclarées dans la section *Transport* (Section 3.1.3). Les émissions sont fondées sur les données d'utilisation du combustible déclaré sous Agriculture et foresterie dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003).

3.1.4.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude a été estimé dans l'intervalle de 3 à 8 % pour la combustion de chacun des combustibles ou carburants (McCann, 1994). Les combustibles et les coefficients d'émission devraient avoir un niveau d'incertitude peu élevé puisqu'il s'agit le plus souvent de combustibles commerciaux qui ont des propriétés stables et dont les quantités peuvent être comptabilisées de façon précise.

Ces estimations restent stables d'une série chronologique à l'autre.

3.1.4.4 AQ/CQ et vérification

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a eu lieu pour cette catégorie.

35 en bout de ligne, l'utilisation de combustibles

36 Généralement du bois de chauffage

3.1.4.5 Nouveaux calculs

Les données sur l'utilisation des combustibles ont été révisées pour 1999 et 2000. Les estimations ont été recalculées en conséquence. On n'a procédé à aucun autre recalcul dans cette catégorie.

3.1.4.6 Améliorations prévues

Aucune amélioration de la méthodologie n'est prévue pour cette catégorie.

3.1.5 AUTRE : ÉNERGIE — UTILISATION DE COMBUSTIBLES

Dans les lignes directrices de la CCNUCC, on attribue à ce sous-secteur l'utilisation de combustibles dans le domaine militaire. Toutefois, en raison de la ventilation des données dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003), les émissions des véhicules militaires ont été incorporées aux transports tandis que l'usage de l'équipement militaire fixe a été inclus dans la catégorie institutionnelle (Section 3.1.4). Il s'agit d'une source d'émissions modeste.

3.2 ÉMISSIONS FUGITIVES

On parle d'émissions fugitives des combustibles fossiles lorsqu'un rejet, intentionnel ou fortuit, de gaz à effet de serre résulte de la production, de la transformation, du transport, de l'entreposage ou de la livraison de combustibles fossiles.

Les gaz rejetés qui sont brûlés avant leur élimination (p. ex., le torchage du gaz naturel dans les installations de production de pétrole ou de gaz) entrent dans la catégorie des émissions fugitives. Cependant, si la chaleur produite pendant la combustion est captée et utilisée à des fins commerciales, les émissions qui en découlent sont considérées comme des émissions résultant de l'utilisation d'un combustible.

Les deux catégories retenues dans le cadre de l'inventaire sont les émissions fugitives associées aux combustibles fossiles (l'exploitation houillère et la manutention du charbon) et les activités liées à l'industrie pétrolière et gazière.

3.2.1 COMBUSTIBLES SOLIDES

3.2.1.1 Description de la catégorie de sources

Le charbon à l'état naturel contient un volume variable de CH_4. Dans les gisements houillers, le CH_4 est soit accumulé sous pression dans les cavités poreuses à l'intérieur du gisement, soit absorbé par le charbon. La pression et le volume de CH_4 dans le gisement varient selon la qualité, la profondeur et l'environnement géologique de la veine de charbon. Pendant l'extraction et les activités qui en découlent, les formations géologiques naturelles sont dérangées et il se crée des passages qui permettent au CH_4 sous pression de se dégager dans l'atmosphère. Au moment où la pression exercée sur le charbon est réduite, le CH_4 absorbé est relâché. Les émissions fugitives se poursuivent jusqu'à ce que le CH_4 présent dans le charbon ait atteint un niveau d'équilibre avec les conditions atmosphériques ambiantes.

Les émissions de l'activité minière proviennent des surfaces de charbon exposées, des blocailles de charbon et de l'évaporation du CH_4 des gisements. Les activités postérieures à l'extraction telles que la préparation, le transport, l'entreposage ou le concassage final avant la combustion du charbon rejettent également du CH_4.

Les émissions fugitives résultant de la transformation des combustibles solides (telles que les émissions fugitives attribuables à l'ouverture des portes des hauts fourneaux) n'ont pas été estimées en raison du manque de données. Les autres sources des émissions résultant de la transformation des combustibles solides ne sont pas connues. Elles sont tenues pour négligeables.

3.2.1.2 Questions méthodologiques

Un inventaire des émissions fugitives attribuables à l'exploitation houillère au Canada a été élaboré au début des années 1990 et utilisé comme base des estimations présentées ici. Les estimations de cet inventaire (King, 1994) ont été subdivisées selon les divers modes de production houillère pour le calcul des coefficients d'émission des années subséquentes. Un sommaire de la méthodologie utilisée dans la première étude est fourni ici.

La méthode utilisée par King (1994) pour estimer les taux d'émission attribuables à l'exploitation houillère (Voir les coefficients d'émission à l'Annexe 7) était fondée sur une procédure modifiée du Conseil consultatif de l'industrie du charbon. Elle consistait en une version hybride de niveaux 2 et 3 du GIEC, selon la disponibilité des données propres à une mine en particulier. Le modèle séparait les émissions des mines souterraines de celles des mines à ciel ouvert et incluait les émissions des activités postérieures à l'extraction.

Mines souterraines

King (1994) a estimé les émissions des mines souterraines à partir des données disponibles pour chaque charbonnage, additionnant les émissions des systèmes d'aération et de dégazéification et celles des activités postérieures à l'extraction.

Les émissions du système de ventilation des puits de mine étaient estimées (en l'absence de données chiffrées) au moyen de l'équation 3-4.

Équation 3-4

$$Y = 4.1 + (0.023 * X)$$

où

X = profondeur de la mine en mètres (m)

Y = nombre de m^3 de CH_4 par tonne (t) de charbon extrait

Les émissions des activités consécutives à l'extraction ont été estimées en présumant que 60 % du méthane séquestré dans le charbon (après extraction) était libéré dans l'atmosphère avant sa combustion. Si la teneur en gaz du charbon extrait n'était pas connue, on tenait pour acquis qu'elle était de 1,5 m^3/tonne (la moyenne mondiale de la teneur en méthane du charbon). Les émissions des activités consécutives à l'extraction sont incluses dans les coefficients d'émission applicables à l'exploitation houillère.

Dans l'inventaire national, les émissions ont été estimées en multipliant les données sur la production houillère (tirées de Statistique Canada, n° 45-002) par les coefficients d'émission de l'Annexe 7.

Mines à ciel ouvert

Pour les mines à ciel ouvert, on présumait, en se fondant sur les statistiques américaines, que la teneur moyenne en méthane du charbon bitumineux extrait en surface (ou du charbon sous-bitumineux) était de 0,4 m^3/tonne. On supposait ensuite que 60 % de ce volume était rejeté dans l'atmosphère avant la combustion (King, 1994). Pour les lignites, ce sont les valeurs établies précédemment qui ont été utilisées (Hollingshead, 1990).

Les gisements non exploités environnants constituent une autre source importante d'émissions. On a tenté d'en tenir compte en rajustant les données selon les émanations de CH_4 attribuables aux gisements adjacents non exploités situés jusqu'à une profondeur de 50 mètres au-dessous du niveau inférieur de l'exploitation minière. On a estimé que, pour tenir compte de ce phénomène, les coefficients d'émission de base pour l'extraction en surface devraient être majorés de 50 % (King, 1994). Les coefficients de l'Annexe 7 ont été rajustés en conséquence.

Les émissions de l'inventaire national ont été estimées en multipliant les données sur la production houillère (tirées de Statistique Canada, n° 45-002) par les coefficients d'émission de l'Annexe 7.

3.2.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude pour l'estimation des émissions fugitives des mines de charbon a été établi aux environs de 30 % (McCann, 1994). Les données sur la production sont très sûres, mais les coefficients d'émission ont un haut niveau d'incertitude en raison de la pénurie de données.

3.2.1.4 AQ/CQ et vérification

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a eu lieu pour cette catégorie.

3.2.1.5 Nouveaux calculs

Aucun recalcul n'a été effectué pour ce secteur.

3.2.1.6 Améliorations prévues

Aucune amélioration n'est prévue dans cette catégorie.

3.2.2 PÉTROLE ET GAZ NATUREL

3.2.2.1 Description des catégories de sources

Le secteur du pétrole et du gaz naturel comprend les émissions fugitives provenant du secteur en amont de la production de pétrole, de gaz et de pétrole synthétique, et de la distribution du gaz naturel. Les émissions résultant de l'utilisation des combustibles à des fins énergétiques par l'industrie du pétrole et du gaz naturel sont répertoriées dans le secteur *Fabrication des combustibles solides et autres industries énergétiques* (Section 3.1.1).

Cette catégorie compte trois grandes sous-catégories : le secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière; la production non classique de pétrole brut et la distribution du gaz.

Secteur en amont classique de l'industrie pétrolière et gazière

Ce sous-secteur inclut toutes les émissions fugitives provenant de la prospection, de la production, de la transformation et du transport du pétrole et du gaz naturel. Ces émissions peuvent résulter de fuites du matériel d'exploitation (robinets de purge, équipement pneumatique alimenté au gaz de combustion), de joints déficients (brides et soupapes), d'accidents, de déversements ou de rejets délibérés.

Le secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière est vaste et complexe. Par conséquent, les sources ont été réparties en plusieurs catégories :

- *Forage des puits de pétrole et de gaz* : Le forage des puits de pétrole et de gaz est une source d'émission mineure. Les émissions proviennent des essais au moyen de tiges de forage, de l'échappement des gaz contenus dans les boues légères de forage et de l'évaporation des boues lourdes de forage.
- *Entretien des puits de pétrole et de gaz* : L'entretien des puits est également une source d'émission mineure. Les émissions proviennent principalement du traitement sous pression des puits de gaz peu profonds. Les émissions provenant de la vidange des évents des réservoirs de boue et de la dépressurisation des conduits, des puits et des réservoirs pourraient également être une source; toutefois, les données sont limitées et la source considérée comme négligeable.
- *Production de gaz naturel* : Le gaz naturel provient de l'exploitation de puits de gaz ou s'extrait conjointement à l'exploitation de puits de pétrole, de pétrole lourd et de bitume brut dotés de dispositifs de conservation du gaz. Les sources d'émission sont les puits, les systèmes de collecte, les installations sur le site d'exploitation et les stations de prétransformation du gaz. La majorité des émissions proviennent de déficiences de l'équipement comme les fuites aux joints; cependant, les rejets provenant du gaz servant à l'alimentation de l'équipement pneumatique et aux opérations de nettoyage des pipelines sont également des sources importantes.
- *Production de pétrole léger et moyen* : Cette production est définie par un type particulier de puits qui produisent des variétés de pétrole brut léger ou de densité moyenne (< 900 kg/m3). Les émissions proviennent des puits, des pipelines ou des stations de prétransformation (simples, satellites ou centrales). Parmi les principales émissions, on peut citer la mise à l'air libre du gaz en solution et les émanations des installations d'entreposage.
- *Production de pétrole lourd* : Le pétrole lourd est un liquide dense très visqueux (supérieur à 900 kg/m3) et sa production exige une infrastructure particulière. On rencontre généralement deux types de systèmes de production de pétrole lourd : primaire et thermique. Les sources d'émission de ces deux types sont les puits, la chaîne de production, les stations de prétransformation (simples et satellites), et les installations de nettoyage. L'échappement des gaz pris dans la gaine et l'évaporation des gaz en solution sont les principales sources d'émission.
- *Production de bitume brut* : Le bitume brut est un liquide dense très visqueux qui ne peut être extrait d'un puits avec des moyens de production primaires. Un procédé amélioré de récupération *in situ* est requis pour récupérer les hydrocarbures du gisement. Les sources d'émission sont les puits, les pipelines, les stations de prétransformation satellites et les installations de nettoyage. L'échappement des gaz pris dans la gaine est la principale source d'émission.
- *Transformation du gaz* : Avant que le gaz naturel ne pénètre dans les pipelines de transport, il faut le transformer pour éliminer les contaminants et les hydrocarbures condensables. Parmi les différents types d'usine, on trouve des usines de gaz exempt de soufre, des usines de gaz sulfureux qui procèdent au torchage des gaz résiduaires, des usines de gaz sulfureux qui extraient le soufre élémentaire et des usines de chevauchement. Les usines de chevauchement sont aménagées le long des canalisations de transport pour récupérer les hydrocarbures résiduaires. Elles ont une structure et une fonction similaires à celles des installations de transformation du gaz et sont considérées en conjonction avec elles. Les fuites en provenance de l'équipement constituent la principale source d'émission.
- *Transport du gaz naturel* : Pratiquement tout le gaz naturel produit au Canada est transporté par pipeline, de l'usine de transformation à la porte des systèmes de distribution locaux. Les volumes transportés par camion sont minimes et présumés négligeables. Les émissions des systèmes de transport du gaz proviennent des fuites de l'équipement et des

évents liés au procédé même, par exemple lors du démarrage du compresseur et de la purge du pipeline pendant l'entretien. Les fuites de l'équipement représentent la principale source d'émission.

- *Transport des produits liquides :* Le transport des produits liquides des installations de transformation locales vers les raffineries ou les distributeurs produit des émissions résultant du chargement et du déchargement des camions-citernes, des pertes en cours d'entreposage, des fuites de l'équipement et des évents liés au procédé même. Les systèmes de transport concernés sont les suivants : les systèmes de transport du gaz de pétrole liquéfié (GPL) (à la fois le transport terrestre et les pipelines à vapeur haute pression), les systèmes de transport du gaz naturel liquide qui servent le pentane supérieur (à la fois le transport de surface et les pipelines à vapeur à basse pression), et les systèmes de pipeline pour le pétrole brut.

- *Accidents et pannes d'équipement :* Ce secteur comprend les émissions résultant d'erreurs humaines ou de pannes d'équipement dans tous les segments du Secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière. Les émissions proviennent principalement de la rupture de pipelines, de l'éruption de puits ou de déversements accidentels. Les émissions résultant de l'élimination et de l'épandage des matières déversées ne sont pas incluses en raison de l'insuffisance des données.

- *Évents de gaine et migration des gaz :* À certains puits, les fluides de gisements avoisinants pénètrent dans la gaine. Selon le type de puits, ces fluides seront recueillis, scellés dans la gaine et brûlés à la torche, ou ils s'évaporeront dans l'atmosphère. Ces dernières émissions sont estimées dans la présente section. Particulièrement dans la région de Lloydminster (Alberta), le gaz peut migrer à l'extérieur de certains puits, soit à cause d'une fuite dans le tube d'écoulement ou d'un gisement gazéifère qu'on a pénétré sans l'exploiter. Les émissions de gaz atteignant la surface à travers les strates avoisinantes ont été estimées.

Production non classique de pétrole brut

Ce sous-secteur englobe les émissions résultant des opérations d'extraction minière à ciel ouvert des sables bitumineux, ainsi que des installations de raffinage et de valorisation du pétrole lourd au Canada. Les émissions proviennent principalement de l'évaporation du CH_4 du site d'extraction et des bactéries méthanogènes présentes dans les bassins de décantation des résidus miniers.

Les émissions résultant de l'action des bactéries méthanogènes dans les bassins de décantation constituent un phénomène récent actuellement étudié par les exploitants. On présume que la mise en œuvre de nouvelles techniques de récupération du bitume permettra de réduire les hydrocarbures légers dans le flux des déchets et que les émissions diminueront proportionnellement.

Distribution du gaz naturel

Le réseau de distribution du gaz naturel reçoit le gaz à haute pression à l'entrée du système de transport et distribue ce gaz aux consommateurs par l'entremise de son réseau de pipelines locaux. La principale source d'émissions provient des évents de la station pendant l'entretien, qui comptent pour environ la moitié des émissions.

3.2.2.2 Questions méthodologiques

Production classique de pétrole et de gaz

L'estimation des émissions fugitives du secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière est fondée, pour la période allant de 1990 à 1996, sur une étude récente (Picard et Ross, 1999). La description détaillée de la méthode est fournie dans le rapport. L'estimation des émissions résulte d'une étude d'ingénierie rigoureuse menée à partir des divers produits, infrastructures et procédés de ce secteur.

Les coefficients d'émission appropriés ont été obtenus à partir de certaines publications (Radian International, 1997) ou estimés à partir d'informations propres à l'industrie telles que, notamment, la taille moyenne d'un bassin à boue ou d'un réservoir d'entreposage.

Les données relatives aux activités ont été extraites, notamment, des calendriers typiques d'utilisation d'équipement des usines de transformation, de la cadence de production et des ratios gaz/pétrole extraits de diverses sources telles que l'Alberta Energy and Utilities Board, Ressources naturelles Canada et les ministères provinciaux de l'Énergie.

La méthode utilisée par Picard et Ross (1999) est considérée comme une méthode rigoureuse, comparable à une méthode de niveau 3 du GIEC.

Après 1996, la méthode d'estimation des émissions fugitives du secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière diffère de celle, directement extraite

de l'étude de Picard et Ross (1999), qui avait été appliquée aux émissions des années précédentes (1990-1996). Les données relatives aux émissions de 1996 ont été extrapolées à partir des changements qui ont eu une incidence sur la production au cours des années suivantes. Cette méthode a été utilisée en attendant que de nouvelles données, résultant d'une étude rigoureuse, soient disponibles. Les données ayant servi aux extrapolations sont fournies au Tableau 3-1.

TABLEAU 3-1 : **Activités et données ayant servi aux extrapolations**

Activités	Données ayant servi aux extrapolations
Torchage	Nouvelle production brute de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
CO_2 brut	Absorption nette de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
Forage des puits de pétrole et de gaz	Constant aux niveaux de 1996
Entretien des puits de pétrole et de gaz	Constant aux niveaux de 1996
Production de gaz naturel	Nouvelle production brute de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
Production de pétrole léger et moyen	Production totale de pétrole brut léger et moyen (Statistique Canada, n° 26-006)
Production de pétrole lourd	Production totale de pétrole lourd (Statistique Canada, n° 26-006)
Production de bitume lourd	Production totale de bitume brut (Statistique Canada, n° 26-006)
Transformation du gaz naturel	Absorption nette de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
Transport du gaz naturel	Longueur de l'oléoduc servant au transport du gaz naturel (Statistique Canada, n° 57-205)
Transport des produits liquides	Constant aux niveaux de 1996
Accidents et déficiences de l'équipement	Constant aux niveaux de 1995 (1996 était une année anormale)
Colonne de surface, évents de gaine et migration des gaz	Constant aux niveaux de 1996

Sources :
Statistique Canada, L'industrie du pétrole brut et du gaz naturel, éditions annuelles, 1990-1998, publication no 26-006.
Statistique Canada, Services de gaz : réseaux de transport et de distribution, éditions annuelles, 1990-1998, publication no 57-205.

Production non classique de pétrole brut

Les données relatives aux émissions proviennent des estimations effectuées par les exploitants des installations de production non classique de pétrole brut. Ces données ont été compilées dans le cadre de l'étude provisoire entreprise pour le compte de l'Association canadienne des producteurs pétroliers (CAPP) et d'Environnement Canada (McCann, 1999). Le lecteur trouvera dans le texte complet du rapport la description des méthodes utilisées. La constance des données est assurée depuis 1996.

Distribution du gaz naturel

Les estimations ont été extraites d'une étude de l'Association canadienne du gaz (Radian International, 1997). L'auteur a estimé les émissions de l'industrie canadienne des gazoducs pour les années 1990 et 1995.

Dans le cadre de cette étude, le calcul des émissions était fondé sur les coefficients d'émission de l'EPA, sur d'autres publications et sur des estimations d'ingénierie.

Les données sur les activités fournies dans le rapport ont été tirées de diverses publications et de sondages auprès des compagnies du réseau de distribution. Ces sondages ont permis d'obtenir divers renseignements, notamment sur les calendriers d'utilisation, les paramètres de fonctionnement de l'équipement et la longueur des pipelines utilisés dans le réseau de distribution canadien.

Les coefficients d'émission généraux ont été élaborés pour le réseau de distribution en se fondant sur les données de l'étude de Radian International (1997) et sur les données relatives à la longueur des pipelines de gaz naturel publiées par Statistique Canada (Statistique Canada, no 57-205).

La méthode d'origine est la méthode intégrale de niveau 3 du GIEC.

3.2.2.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude pour ce secteur a été estimé dans un intervalle allant de 20 % pour le CO_2 (CO_2 désessencié à l'air libre) jusqu'à 35 % pour le CH_4 attribuable à la distribution du gaz naturel (McCann, 1994).

Les donnée utilisées dans l'inventaire pour la période allant de 1990 à 1996 sont extraites directement d'une étude antérieure (Picard et Ross, 1999) alors que les

données pour la période de 1997 à nos jours sont fondées sur une extrapolation des taux d'émission déterminés à partir de l'ancien inventaire (Picard et Ross, 1999). Le niveau d'incertitude pour les années d'inventaire les plus récentes est plus élevé en raison de l'instabilité des méthodes utilisées pour le calcul des données d'inventaire.

3.2.2.4 AQ/CQ et vérification

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a eu lieu pour cette catégorie.

3.2.2.5 Nouveaux calculs

De nouveaux calculs ont été effectués sur les estimations des émissions de 2001 attribuables au transport et à la distribution du gaz naturel à partir des données révisées de 2001 sur la longueur du pipeline destiné au transport et à la distribution du gaz naturel, telles que publiées par Statistique Canada dans *Services de gaz : réseaux de transport et de distribution* (Statistique Canada, no 57-205).

3.2.2.6 Améliorations prévues

Environnement Canada mène actuellement une autre étude détaillée portant sur les émissions fugitives du secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière. Cette étude devrait être terminée en 2004 et ses résultats incorporés aux futures améliorations méthodologiques du modèle d'estimation dans la catégorie des émission fugitives de pétrole et de gaz. Cela devrait améliorer la qualité des estimations en incorporant de nouvelles données et en améliorant la stabilité des séries chronologiques.

3.3 AUTRES SECTEURS

3.3.1 COMBUSTIBLES ET CARBURANTS DES SOUTES INTERNATIONALES

Selon les lignes directrices du GIEC (GIEC,1997), les émissions du transport maritime et aérien international ne devraient pas être comprises dans les totaux de l'inventaire national mais devraient être déclarées séparément comme émissions sous la rubrique *Soutes* ou *Soutes internationales*. Dans l'ICGES, tout carburant vendu à des transporteurs maritimes ou aériens immatriculés à l'étranger est exclu, selon Statistique Canada, du total des émissions. Par conséquent, tout tableau ne faisant pas explicitement mention de ces soutes exclut leurs émissions.

Malheureusement, on ne sait pas avec certitude si la totalité du carburant vendu à des transporteurs immatriculés à l'étranger est utilisée pour le transport international. Par ailleurs, il s'est avéré qu'une partie du carburant vendu à des transporteurs immatriculés au Canada n'était pas consommé au pays. Tant au sein de la CCNUCC que du GIEC, on est en train d'élaborer des lignes directrices plus claires pour les soutes. Au Canada, il faudra peut-être adopter à l'avenir d'autres procédés statistiques afin de tenir compte de façon plus précise du combustible de soute.

Pour 2001, certaines données nationales révisées sur l'énergie (BTDEEC) étaient également accessibles et ont été incorporées dans la dernière déclaration.

3.3.1.1 Aviation

Les émissions ont été calculées grâce aux méthodes répertoriées sous la rubrique *Aviation civile* (voir la section 3.1.3.2). Les données sur la consommation de carburant sont attribuées aux compagnies aériennes étrangères dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003).

3.3.1.2 Marine

Les émissions ont été calculées grâce aux méthodes proposées sous la rubrique *Navigation* (voir la section 3.1.3.2). Les données sur la consommation de carburant sont celles que le BTDEEC attribue au transport maritime étranger (Statistique Canada, n° 57-003).

3.3.2 ÉMISSIONS DE CO_2 PAR LA BIOMASSE

Conformément aux recommandations des lignes directrices du GIEC, les émissions de CO_2 résultant de la combustion de la biomasse à des fins énergétiques ne sont pas comprises dans les totaux du chapitre consacré à l'énergie mais elles sont rapportés séparément sous la rubrique *Autres secteurs*. Elles figurent comme une perte de biomasse forestière sous la rubrique *Changement d'affectation des terres et foresterie*. Les émissions de CH_4 et de N_2O résultant de l'utilisation des biocombustibles ont été déclarées au chapitre traitant de l'énergie dans les secteurs appropriés.

Les émissions provenant de la combustion de la biomasse ont été réparties selon deux grandes sources : bois de chauffage résidentiel et déchets de bois d'industrie.

3.3.2.1 Bois de chauffage résidentiel

Le bois sert de source de chauffage principale ou d'appoint dans de nombreuses maisons canadiennes. La combustion du bois de chauffage produit du CO_2, du CH_4 et du N_2O.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre résultant de la combustion du bois de chauffage résidentiel est fondé sur la quantité estimative du combustible utilisé et sur les coefficients d'émission propres à cette technologie. Les données sur l'utilisation du combustible sont fondées sur l'Inventaire des principaux contaminants atmosphériques (PCA) (Environnement Canada, 1999). Les données relatives à la combustion du bois de chauffage résidentiel de Statistique Canada et de Ressources naturelles Canada n'ont pas été utilisées puisqu'il semble qu'elles sous-estiment considérablement la consommation de bois de chauffage (en effet, une portion significative du bois de chauffage consommé au Canada ne vient pas de sources commerciales).

Les données sur la consommation de bois ont été recueillies grâce à un sondage sur la consommation du bois de chauffage résidentiel pour l'année 1995 (Réalités canadiennes, 1997). Ces données ont été enregistrées par province et groupées selon cinq catégories principales d'appareils :

1) Poêles classiques :
   - poêles non étanches
   - poêles étanches, technologie primitive
   - réchauffeurs de maçonnerie
2) Poêles et unités encastrables dotés d'un système perfectionné ou d'un système catalytique :
   - foyers dotés d'un système perfectionné
   - poêles dotés d'un système perfectionné
   - foyers avec système catalytique
   - poêles avec système catalytique
3) Foyers classiques :
   - sans portes vitrées
   - avec portes vitrées (non étanches)
   - avec portes vitrées (étanches)
4) Chaudières :
   - chaudières à bois
5) Autres appareils :
   - autres appareils servant à la combustion du bois

Les données relatives à la consommation de bois de chauffage pour les autres années ont été extrapolées à partir des données recueillies (Statistique Canada, 1995) sur le nombre de maisons, dans chaque province, ayant utilisé du bois de chauffage comme source de chauffage principale ou d'appoint en 1995.

Les coefficients d'émission de N_2O et de CH_4 pour différents modèles de poêle sont extraits du supplément B de l'AP-42 de l'EPA des É.-U (EPA, 1996). Ces émissions figurent dans la section de l'inventaire traitant de l'utilisation de combustibles.

Les coefficients d'émission pour le CO_2 sont tirés d'une étude d'Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994).

Les émissions de GES ont été calculées en multipliant le volume de bois brûlé dans chaque appareil par les coefficients d'émission.

3.3.2.2 Déchets de bois d'industrie

Le BTDEEC (Statistique Canada, no 57-003) ne dispose que d'un nombre limité de données sur les combustibles ligneux et les liqueurs résiduaires. Les données de 1990 et 1991 concernant les provinces de l'Atlantique ont été groupées, de même que celles des Prairies. C'est en procédant à une comparaison de ces données avec celles du BTDEEC de 1992 qu'on a obtenu les données par province. Malheureusement, pour 1992, les données de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse étaient, elles aussi, groupées et on ne disposait d'aucune information comparable qui aurait permis des les dissocier. Les émissions sont répertoriées sous la rubrique *Nouvelle-Écosse*.

Les coefficients d'émission du CO_2 et du CH_4 résultant de l'utilisation industrielle des combustibles ligneux sont ceux qui ont été assignés par l'EPA des É.-U. aux biocombustibles et aux déchets de bois (EPA, 1996). Pour le CH_4, des coefficients d'émission ont été calculés pour trois types de chaudières et un coefficient moyen a été retenu.

Les coefficients d'émission pour le N_2O résultant de l'utilisation industrielle des combustibles ligneux sont ceux qui ont été assignés à la catégorie *Biocombustibles/Déchets de bois* (Rosland et Steen, 1990; Radke et associés, 1991) (voir l'Annexe 7).

Le calcul du coefficient d'émission pour le CO_2 pour la combustion de la liqueur résiduaire repose sur deux hypothèses :

1. La teneur en carbone de la liqueur de pulpe résiduaire est de 41 % par unité de poids.
2. La conversion du carbone en CO_2 s'effectue à 95 %.

La formule du coefficient d'émission (CE) est donc la suivante (Jaques, 1992) :

CE CO_2 = 0.41 * 0.95 * (44 g/mole / 12 g/mole)

= 1.428 tonne CO_2 / tonne lpr (liqueur de pulpe résiduaire)

(Notez que ce coefficient d'émission a été arrondi à 1 500 g/kg tel qu'illustré à l'Annexe 7.)

Les émissions sont calculées en appliquant les coefficients d'émission aux quantités de biomasse consommées. Les émissions de CH_4 et de N_2O sont comprises dans le secteur manufacturier de l'inventaire.

3.4 AUTRES QUESTIONS

3.4.1 COMPARAISON DE LA MÉTHODE SECTORIELLE ET DE LA MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

La méthode de référence a été comparée à la méthode sectorielle pour vérifier les émissions résultant de la combustion. Cette vérification a été faite chaque année, de 1990 à 2002, et elle fait partie intégrante du Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR). (Une description détaillée de la méthode de référence est fournie à l'Annexe 4).

La comparaison directe de la méthode de référence et de la méthode sectorielle utilisée dans le Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR) permet de mettre en évidence que les totaux de la méthode de référence sont toujours plus élevés que ceux de l'approche sectorielle. Dans le Cadre uniformisé, les comparaisons préprogrammées du Tableau 1A(c) ne sont pas appropriées pour le Canada puisque les univers d'émissions comparés ne sont pas identiques. La méthode de référence comprend, en théorie, toutes les émissions de CO_2 de tous les usages des combustibles fossiles (combustion et procédés) dans un pays donné et la comparaison devrait se faire avec un ensemble similaire d'émissions tiré de la méthode sectorielle. Dans le CUPR, la méthode de référence est directement comparée avec les totaux sectoriels de combustibles consommés. Cette comparaison produit un écart significatif puisque les totaux de la méthode sectorielle n'incluent pas le CO_2 des procédés industriels. Au Canada, une quantité importante de combustibles fossiles alimente les alumineries et les fabriques d'ammoniac et d'éthylène. Les émissions résultant de ces procédés sont déclarées sous la rubrique *Procédés industriels*. La procédure de déclaration canadienne est conforme aux lignes directrices du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (GIEC, 1997). Lorsqu'on corrige les résultats de la comparaison en ajoutant les données des procédés industriels aux totaux de l'approche sectorielle (en les retirant du total de la méthode de référence), les écarts se situent dans un éventail allant de –1,2 à 4,3 %). C'est considéré comme un bon niveau de correspondance pour le Canada vu le haut niveau d'incertitude découlant de l'utilisation des coefficients par défaut du GIEC sur lesquels se fonde la méthode de référence. Un rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle est présenté dans le tableau 3-2.

TABLEAU 3-2 : Rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Production d'ammoniac	5 008	4 936	5 111	5 692	5 813	6 482	6 524	6 675	6 610	6 847	6 845	5 923	6 242
Sidérurgie	7 058	8 316	8 500	8 182	7 537	7 878	7 745	7 549	7 685	7 890	7 893	7 279	7 117
Production d'aluminium	2 628	3 012	3 218	3 768	3 680	3 545	3 726	3 794	3 871	3 885	3 824	4 163	4 360
Production d'autres produits et de produits indifférenciés	9 227	9 561	8 956	9 678	10 580	10 180	11 371	11 528	11 442	11 842	11 854	12 679	12 342
Valeur totale des ajustements – Procédés industriels	23 920	25 825	25 785	27 320	27 610	28 085	29 365	29 547	29 608	30 464	30 417	30 044	30 061
Valeur de la méthode nationale	421 905	411 758	425 723	422 945	436 117	447 878	459 857	471 074	480 525	495 043	518 101	510 600	521 287
Total de la méthode de référence	454 336	455 041	469 839	466 613	477 473	487 158	505 121	512 896	524 050	535 891	553 460	557 564	545 087
Différence	7.7 %	10.5 %	10.4 %	10.3 %	9.5 %	8.8 %	9.8 %	8.9 %	9.1 %	8.3 %	6.8 %	9.2 %	4.6 %
Méthode de référence ajustée	430 416	429 216	444 055	439 293	449 863	459 073	475 756	483 349	494 441	505 427	523 043	527 520	515 027
Différence ajustée	2.0 %	4.2 %	4.3 %	3.9 %	3.2 %	2.5 %	3.5 %	2.6 %	2.9 %	2.1 %	1.0 %	3.3 %	-1.2 %

Les données sur les activités qui alimentent la méthode sectorielle et la méthode de référence proviennent de la même source. Statistique Canada compile et publie un bilan énergétique national. Ce rapport compare la production et la fourniture d'énergie avec la demande d'énergie au niveau sectoriel. Statistique Canada, dans le cadre des procédures d'AQ et de CQ qu'elle utilise pour élaborer ces données énergétiques, veille à ce que la fourniture d'énergie soit équivalente à la demande sectorielle d'énergie. Par conséquent, la méthode de référence n'offre pas au Canada d'instruments utiles lui permettant de vérifier la cohérence des données sectorielles relatives aux activités. Les écarts entre les deux méthodes sont dus au contenu énergétique et aux coefficients d'émission, et non aux données sur les activités.

Au Canada, comme aux États-Unis, c'est le pouvoir calorifique supérieur (PCS) qui est utilisé pour enregistrer le contenu énergétique des combustibles et c'est cet indice qui, dans le cadre de la méthode sectorielle, a servi à préciser l'ampleur de l'utilisation des combustibles dans un secteur donné. Néanmoins, dans le cadre de la méthode de référence, les données correspondant au PCS ont été converties en pouvoir calorifique inférieur (PCI) puisqu'on ne disposait pas de coefficients d'émission fondés sur le PCS pour certains des combustibles bruts utilisés dans la méthode de référence. On a donc dû souvent faire appel aux coefficients par défaut du GIEC. Bon nombre de ces coefficients offrent un large éventail de valeurs qui peuvent avoir une incidence considérable sur les totaux des émissions. Par exemple, pour le pétrole brut, deux coefficients par défaut sont répertoriés : 20 et 21 tonnes de charbon par térajoule (tC/TJ). Cette différence peut, à elle seule, faire varier de 2 % les totaux de la méthode de référence. Pour que cette méthode aboutisse à des résultats stables et cohérents, le Canada doit élaborer, dans le cadre de la méthode de référence, une méthode d'estimation des coefficients d'émission qui lui est propre, pour le pétrole brut, le gaz naturel et le charbon. Cela améliorerait l'utilité et la précision de la méthode de référence. Les coefficients par défaut du GIEC n'offriront pas la précision requise pour atteindre un niveau jugé acceptable (seuil de 2 %) même si on utilise les mêmes données sur les activités.

Pour compléter la méthode d'élaboration des facteurs de conversion du PCI (TJ/unité), les auteurs ont annexé un tableau (tableau 3-3) illustrant la méthode et les sources de données utilisées pour la méthode de référence du rapport en vue de préparer ces facteurs de conversion. Tel que décrit à l'Annexe 4 (Comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence), les facteurs de densité énergétique du PCI adopté par le GIEC pour les combustibles solides et liquides sont

ajustés à l'aide des densités de combustible utilisées au Canada (gravité spécifique). Dans le cas du gaz naturel, la densité énergétique annuelle signalée par Statistique Canada est ajustée en utilisant le facteur de conversion de l'organisation de coopération et de développement économique (OCDE), qui est de 90 % pour un combustible gazeux, afin de convertir la valeur du PCS en PCI. Les seuls autres types de combustibles qui utilisent les densités canadiennes de combustible sont les liquides du gaz naturel qui, tel que mentionné, sont fondés sur les proportions virtuelles de propane, de butane et d'éthane produits au Canada pour chaque année considérée. Ces proportions peuvent être utilisées pour déterminer la gravité spécifique virtuelle qui sert à ajuster les données sur la densité énergétique du GIEC et à en faire un facteur de conversion du PCI.

La question de l'alignement des PCI de la méthode de référence sur les PCS de la méthode nationale n'a pas été examinée cette année en raison des contraintes de temps et de ressources. De plus, certains des renvois à la gravité spécifique étaient vagues, notamment pour le naphta, les charges d'alimentation des raffinerie et les autres produits du pétrole. On tiendra compte de ces omissions dans le prochain cycle à des fins d'exhaustivité.

TABLEAU 3-3 : Facteurs de conversion de la méthode de référence

	TYPES DE CARBURANT OU DE COMBUSTIBLE		Unités	Facteur de Conversion (TJ/Unité)		Unités	Références	Unités	Références
				Valeur de 2002	Dérivation (AxB)	A		B	
Combustibles fossiles liquides	Combustibles primaires	Pétrole brut	ML	38.5	42.79 x 0.9				La moyenne d'API pour le pétrole brut léger et lourd
		Dilbit							
		Liquides du gaz naturel		21.3	45.22 x 0.471				Réf. 3
	Combustibles secondaires	Essence	1 000 m³	33.4	44.8 x 0.7452				Réf. 2
		Carburéacteur (kérosène)		36.0	44.59 x 0.8074				Réf. 2
		Kérosène - autre		36.1	44.75 x 0.8074				Réf. 2
		Huile de schiste							
		Gaz - Carburant diesel		36.4	43.33 x 0.8395	TJ/kt (PCI)	Référence 1 Tableaux 1-2 1-3	Gravité spécifique (sans les dimensions)	Réf. 2
		Mazout résiduaire		39.9	40.19 x 0.9928				Réf. 2
		Gaz de pétrole liquéfié		24.0	47.3* x 0.5075				Réf. 2
		Éthane		17.9	47.49 x 0.377				Réf. 3
		Naphte		36.0	45.01 x 0.8				
		Bitume		40.2	40.19 x 0.9997				Réf. 2
		Lubrifiants		37.7	40.19 x 0.9389				Réf. 2
		Coke de pétrole		37.2	37.00 x 1.1993				Réf. 2
		Alimentation raffineries		23.0	42.5 x 0.54				
		Pétrole - autre		36.2	40.19 x 0.9				
Combustibles fossiles solides	Combustibles primaires	Anthracite	kt	27.6	S/O		Référence 1 Tableau 1-2	S/O	S/O
		Charbon à coke		28.8	S/O			S/O	S/O
		Autre charbon bitumineux		28.8	S/O	TJ/kt (PCI)		S/O	S/O
		Charbon sous-bitumineux		17.4	S/O			S/O	S/O
		Lignite		14.3	S/O			S/O	S/O
		Huile de schiste							
		Tourbe							
	Combustibles secondaires	Briquettes de lignite agglomérés							
		Four à coke/coke de gaz	kt	27.4	S/O	TJ/kt (PCI)	Réf. 1 Tableau 1-2		S/O
Combustibles fossiles gazeux	Gaz naturel (sec)		GL	34.3	38.09 x 90%	TJ/kt (PCI)	Réf. 2	%	Réf. 1
Biomasse									
		Biomasse solide	kt	18	Non disponible	TJ/kt	Réf. 2	Non disponible	
		Biomasse liquide		14					
		Biomasse gazeuse							

Références
1. GIEC. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, vol. 1 et 3. Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U., 1997.
2. Statistique Canada. Bulletin trimestriel - disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication no. 57-003, 2002a.
3. Jaques, A.P. Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990. Environnement Canada, Rapport SPE 5/AP/4, 1992.

Notes
* La valeur composée est basée sur des proportions du propane, du butane et de l'éthane au Canada pour l'année spécifique de l'inventaire.
S/O = Sans objet, API = American Petroleum Institute, PCI = Pouvoir calorifique inférieur, PCS = Pouvoir calorifique supérieur.

Les facteurs de conversion par défaut du GIEC (tC/TJ) sont appliqués pour tous les combustibles, à l'exception du mélange virtuel des liquides du gaz naturel qui dépendent, à l'heure actuelle, du mélange composite.

3.4.2 CHARGES D'ALIMENTATION ET UTILISATION DES COMBUSTIBLES À DES FINS NON ÉNERGÉTIQUES

Les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles dans le secteur de l'énergie sont celles qui ont pour objet de produire de la chaleur ou un travail. En plus de leur utilisation aux fins de la production d'énergie, les combustibles fossiles sont également consumés à d'autres fins. Parmi les utilisations non énergétiques des combustibles fossiles, on peut citer : leur utilisation comme cire, solvant, lubrifiant et également comme charge d'alimentation (y compris pour la fabrication des engrais, du caoutchouc, du plastique et des fibres synthétiques). Les émissions résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles ont été incluses dans le secteur des procédés industriels.

Une discussion portant sur l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles et sur les questions méthodologiques associées au calcul des émissions de cette source figure à la Section 4.10.

3.4.3 CAPTAGE ET STOCKAGE DU CO_2

Le dioxyde de carbone est utilisé dans l'industrie pétrolière canadienne pour favoriser la récupération de pétrole des réservoirs de combustibles épuisés. On l'utilise également avec du sulfure d'hydrogène dans des réservoirs géologiques pour certaines activités de transformation du gaz. Le rejet d'importantes quantités de dioxyde de carbone est évité grâce à ces deux activités, mais ces quantités ne sont pas connues ni comptabilisées dans l'inventaire (le CO_2 importé n'est pas non plus comptabilisé). Toutes les estimations actuelles de l'inventaire présument que le dioxyde de carbone issu des sources canadiennes liées à l'énergie finit par être rejeté dans l'atmosphère. Les estimations d'émissions de l'inventaire pourront être revues à l'avenir pour tenir compte de ces émissions non déclarées une fois qu'une méthode ainsi qu'un mécanisme de dépistage appropriés auront été élaborés.

3.4.4 QUESTIONS DE PORTÉE NATIONALE – ÉMISSIONS ATTRIBUABLES À L'EXPORTATION DES COMBUSTIBLES FOSSILES

Le Canada exporte une grande part des ressources fossiles qu'il exploite, surtout vers les États-Unis. En 2002, le Canada exportait plus de 40 % (en unités d'équivalence d'énergie) de sa production brute de gaz naturel et de pétrole brut. Les GES associés à cette production ont toujours été estimés à l'aide d'une étude datant de 1997, *Fossil Fuel Energy Trade & Greenhouse Gas Emissions*, préparée pour Environnement Canada par T.J. McCann et associés (McCann, 1997). Cette étude intègre le point de vue de spécialiste de l'auteur et les données nationales sur l'énergie pour en arriver à une estimation raisonnable des émissions de GES dans le domaine de la production du gaz naturel et du pétrole brut au Canada pour les années 1990 à 1995.

Les estimations des émissions pour la période allant de 1996 à 2002 ont été établies à l'aide de données similaires sur l'énergie publiées par Statistique Canada, alors que les émissions attribuables aux exportations nettes étaient extrapolées à partir des résultats de l'étude McCann. À partir des données de cette étude, une relation empirique a été établie entre les émissions et l'énergie nette exportée associée au volume de pétrole brut et de gaz naturel, tel qu'enregistré par Statistique Canada. Pour la période allant de 1996 à 2002, cette tendance a alors été appliquée aux exportations nettes réelles en vue d'estimer les émissions.

Les émissions par secteur incluses dans les estimations des deux principaux types de combustible sont les suivantes :

- *Gaz naturel* – Cette catégorie représente les émissions de GES propres à la production, à la collecte, au traitement et au transport du gaz naturel. Elle comprend les émissions des systèmes de conservation du gaz des installations pétrolières (à savoir, les déshydratateurs, les compresseurs et la tuyauterie connexe), et exclut les émissions qui peuvent être attribuées à la manutention, au traitement (p. ex. la stabilisation, le traitement ou le fractionnement) ou à l'entreposage des liquides du gaz naturel dans les locaux des entreprises gazières. En gros, seules les sources dont la raison d'être est de produire du gaz naturel destiné à la vente ont été retenues. Les émissions attribuables aux systèmes de distribution

du gaz et aux consommateurs sont explicitement exclues puisqu'elles concernent la consommation de gaz domestique plutôt que les importations et exportations de gaz.

- *Pétrole brut* – de la même façon, cette catégorie tient compte des émissions liées à la production, au traitement, à l'entreposage et au transport du pétrole brut. Les émissions résultant de la mise à l'air libre et du torchage du gaz associé ou en solution sont répertoriées dans cette catégorie. Dans le secteur du gaz, tout équipement visant à répondre aux besoins de combustibles sur le terrain fait partie du système pétrolier. Les systèmes de conservation du gaz qui produisent dans des systèmes de collecte de gaz sont attribués au système de gaz naturel.

Il convient de noter que les estimations des émissions absolues fournies ici ont un niveau d'incertitude pouvant atteindre 40 % ou davantage. D'autre part, les estimations de la tendance sont plus précises et peuvent être tenues pour représentatives.

4 PROCÉDÉS INDUSTRIELS (SECTEUR 2 DU CUPR)

Le présent chapitre englobe les émissions de tous les gaz à effet de serre attribuables aux procédés industriels quand ces gaz sont un sous-produit direct, de relation non énergétique, de ces procédés. Les émissions des combustibles fossiles utilisés aux seules fins de fournir l'énergie alimentant les procédés sont assignées au chapitre qui traite de l'énergie.

Parmi les processus abordés dans le présente secteur, on peut citer : les produits minéraux (production et utilisation), la production d'ammoniac, la production d'acide nitrique, la production d'acide adipique, la production de métaux ferreux, la production d'aluminium, la production de magnésium, la production et la consommation d'halocarbures, la production et la consommation de SF_6 ainsi que d'autres procédés industriels (incluant l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles qui ne sont pris en compte dans aucun des autres secteurs des procédés industriels).

Les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation des combustibles fossiles comme charge d'alimentation pour la production de tout produit chimique autre que l'ammoniac et les acides nitrique et adipique, sont déclarées sous la rubrique *Autres procédés industriels* (Section 4.10).

À des fins de contrôle de la qualité, le calcul des émissions du secteur des Procédés industriels est reproduit de façon réitérée afin d'en garantir l'exactitude. Les données sur les activités ont été enregistrées dans deux fichiers électroniques différents de bases de données. Le premier fichier est utilisé pour estimer les émissions de la présente année de l'inventaire, tandis que le second fichier est un fichier d'archivage qui calcule les émissions et accumule les résultats pour chaque année d'inventaire en remontant jusqu'à 1990 (incluant l'année de l'inventaire en cours). Les résultats de ces ensembles de calculs ont été comparés afin de déterminer si des erreurs se sont produites dans le processus d'estimation.

En outre, les données sur les activités et les émissions ont été comparées à celles des précédents inventaires par souci de continuité. Lorsqu'on découvre une aberration dans les données relatives aux activités ou aux émissions, on examine la question pour déterminer la source de la déviation ou trouver où l'erreur a été commise. Les activités d'AQ/CQ et les procédures de vérification spécifique au secteur seront discutées au chapitre 4.

Un examen des méthodes utilisées au chapitre des procédés industriels a été mené à bien; il a apporté des améliorations aux méthodes précédentes pour certaines catégories industrielles. En vue d'améliorer la qualité de l'inventaire et de se conformer aussi étroitement que possible au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000), la documentation a été mise à jour et tous les documents de référence utiles à la préparation des estimations de GES ont été archivés.

Les émissions indirectes de GES et d'anhydride sulfureux (SO_2) provenant d'activités comme l'asphaltage des toits, le pavage des routes à l'asphalte, la production de pâtes et papiers et la production d'aliments et de boissons n'ont pas été estimées.

4.1 PRODUITS MINÉRAUX

4.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Ce secteur comprend les émissions liées à la production et à l'utilisation de minéraux non métalliques, y compris le ciment, la chaux, le calcaire et le bicarbonate de soude. Les émissions possibles de GES résultant de la production ou de l'utilisation d'autres produits minéraux n'ont pas été estimées.

4.1.1.1 Production de ciment

Le CO_2 se dégage pendant la production du clinker, un produit intermédiaire dont dérive le ciment. Le carbonate de calcium ($CaCO_3$) provenant de la pierre calcaire, de la craie ou d'autres matériaux riches en calcium est chauffé dans un four à haute température pour produire de la chaux vive (CaO) et du CO_2 au cours d'un processus appelé la calcination :

$CaCO_3$ + chaleur → $CaO + CO_2$

La chaux se combine alors avec des matériaux contenant de la silice pour produire le clinker (des granules de couleur gris foncé ayant l'apparence d'une bille de 12 mm de diamètre). Le clinker est enlevé du

four, refroidi, pulvérisé et additionné de gypse pour devenir du ciment portland. Presque tout le ciment produit au Canada est de type portland (ORTECH Corporation, 1994), et contient de 60 à 67 % de chaux par unité de poids. D'autres ciments spéciaux ont moins de chaux, mais il s'agit surtout de ciments utilisés en petites quantités.

Les émissions de CO_2 résultant de la production du ciment sont directement proportionnelles à la teneur en chaux. Les émissions qui résultent de l'utilisation des combustibles fossiles visant à produire la chaleur requise pour amorcer la réaction dans le four sont répertoriées au chapitre du secteur de l'énergie et ne sont pas prises en considération dans la présente section.

4.1.1.2 Production de chaux

La pierre calcaire calcinée (chaux vive, ou CaO) se forme quand on chauffe le calcaire pour décomposer les carbonates. Comme pour la production de ciment, cette opération est généralement effectuée à haute température dans un four rotatif et le procédé dégage du CO_2. Le calcaire à haute teneur en calcium (ou calcite) est transformé ainsi à partir du calcaire extrait des carrières en vue de produire de la chaux vive selon la réaction décrite à la section 4.1.1.1, qui traite de la production de ciment.

On peut également transformer le calcaire dolomitique (ou magnésite) à haute température pour obtenir de la chaux dolomitique (et des émissions de CO_2) conformément à la réaction suivante :

$CaCO_3 \bullet MgCO_3$ (dolomite) + chaleur → $CaO \bullet MgO$ (chaux dolomitique) + $2CO_2$

Les émissions résultant de la régénération de la chaux vive à partir de la liqueur résiduaire des usines de pâtes et papiers ne sont pas prises en compte dans la section *Procédés industriels*. Puisque ce CO_2 est d'origine biosynthétique, il est enregistré au titre de l'évolution du patrimoine forestier dans la section portant sur le secteur CATF.

4.1.1.3 Utilisation de calcaire et de dolomite

Le calcaire est utilisé dans un certain nombre d'industries. En plus de la production de la chaux et du ciment destinés à la revente, deux autres procédés en exigent d'importantes quantités : la fusion des métaux et la fabrication du verre.

Puisque ces industries utilisent du calcaire à haute température, ce dernier est calciné et produit du CO_2 dans le cadre de la réaction décrite à la section 4.1.1.1, qui traite de la production de ciment.

4.1.1.4 Production et utilisation de bicarbonate de soude

Le bicarbonate de soude (Na_2CO_3) est un solide blanc cristallin utilisé comme matériau brut dans un grand nombre d'industries, y compris les verreries, les manufactures de savon et de détergent, les papeteries ainsi que les stations de traitement des eaux usées (AIE, 1994). À partir des données sur l'utilisation fournies dans l'ouvrage de Statistique Canada intitulé *Industries des produits minéraux non métalliques* (Statistique Canada, n° 44-250), il appert que l'usage du bicarbonate de soude au Canada est restreint à l'industrie de la fabrication des produits en verre. Le CO_2 est émis au moment où le bicarbonate de soude se décompose à haute température dans le four de verrerie.

Il se peut que, selon le procédé de production retenu, du CO_2 soit émis durant la production du bicarbonate de soude. Le CO_2 est un sous-produit pendant la phase de production, mais il est habituellement récupéré et recyclé en vue d'être utilisé à l'étape de la carbonisation. Si l'on en croit l'industrie canadienne, aucune émission n'est associée à la production de bicarbonate de soude au Canada (General Chemical Canada Inc., 1995).

4.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

4.1.2.1 Production de ciment

Conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) diverses améliorations ont été apportées à la méthodologie utilisée pour le ciment pour permettre le passage d'une méthode de niveau 1 à une méthode de niveau 2 du GIEC. Dans le cadre d'une méthode de niveau 2, le coefficient d'émission pour le CO_2 est fondé sur la teneur en chaux (CaO) du clinker qui est, en moyenne, de 64,6 % (GIEC, 1997). À partir de cette hypothèse et de la stœchiométrie de la réaction de calcination connexe, un coefficient d'émission de 507 g de CO_2 par kilo de clinker produit a été calculé. Dans le cadre de l'élaboration de ce coefficient d'émission, on a présumé que la totalité de la chaux contenue dans le clinker provient du CA CO_3. Par ailleurs, un facteur de correction par défaut de 1,02 est appliqué aux estimations d'émissions pour tenir compte

de la perte en ciment due à la formation des résidus des fours à ciment (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

Conformément à la méthode de niveau 2 du GIEC, les données sur la production nationale de clinker sont utilisées pour estimer les GES émis entre 1997 et 2002 (Statistique Canada, nº 44-001). Ces données ne sont pas accessibles pour la période 1990-1996; par conséquent, l'estimation de la production de clinker est fondée sur les données relatives à la production du ciment portland et du ciment de maçonnerie (Statistique Canada, nº 44-001) et sur les statistiques relatives aux importations et exportations de clinker (*Annuaire des minéraux du Canada*, RNCan). Ce sont les valeurs par défaut du GIEC correspondant au pourcentage de clinker du ciment portland (96 %) et du ciment de maçonnerie (64 %) qui s'appliquent (GIEC, 1997). Les émissions nationales de CO_2 sont estimées en appliquant, à la production nationale annuelle de clinker, le coefficient d'émission dont il est question ci-dessus et le facteur de correction tenant compte des résidus des fours à ciment.

Les données sur la capacité de production de clinker des usines de ciment proviennent également de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan). Ces données sont utilisées pour estimer les émissions de CO_2 à l'échelle provinciale et territoriale en se fondant sur le pourcentage de la capacité nationale totale de production de clinker attribuable à chaque province ou territoire.

4.1.2.2 Production de chaux

La masse de CO_2 produite par unité de chaux fabriquée peut être estimée à l'aide du poids moléculaire et de la teneur en chaux des produits (ORTECH Corporation, 1991). Les émissions de CO_2 résultant de la production de chaux sont estimées en utilisant un coefficient d'émission de 750 g de CO_2 par kilo de chaux à haute teneur en calcium (ou chaux vive) et un coefficient d'émission de 860 g CO_2 par kilo de chaux dolomitique. Ces coefficient d'émission sont fondés sur la stœchiométrie de la réaction de calcination et sur les valeurs par défaut du GIEC pour la teneur en chaux des deux types de chaux (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

Le total des données sur production de chaux et sur la capacité de calcination totale des fours à chaux est extrait de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan). Pour n'importe quelle année, les données les plus récentes sur la production de chaux sont préliminaires et sont sujettes à révision dans les publications subséquentes. Les données sur la production de chaux sont corrigées pour tenir compte de la proportion d'hydroxyde de calcium en utilisant des données nationales relatives à la production de l'hydroxyde de calcium et une teneur en eau présumée de 28 % (GIEC/OCDE/AIE, 2000). En outre, des coefficients de 85 % et 15 % sont appliqués respectivement aux données relatives à la production de chaux vive et de chaux dolomitique pour produire des valeurs estimatives correspondant aux deux types de chaux. Les émissions nationales de CO_2 sont estimées en appliquant le coefficient d'émission établi par le GIEC dont il est question ci-dessus aux données correspondant à la production nationale annuelle de chaux, par type de chaux. Les données sur la capacité de calcination sont utilisées ensuite pour estimer les émissions de CO_2 à l'échelle provinciale ou territoriale en se fondant sur le pourcentage de la capacité de calcination nationale attribuable à chaque province ou territoire. Le même écart en pourcentage de 85/15 est appliqué aux capacités de calcination des installations connues pour produire les deux types de chaux.

Cette technique est considérée comme une amélioration par rapport à la méthode de type 1 utilisée précédemment, puisque la nouvelle méthode tient compte de l'hydroxyde de calcium et de la production de divers types de chaux.

4.1.2.3 Utilisation de calcaire et de dolomite

À partir de la stœchiométrie du procédé chimique, on a appliqué un coefficient d'émission de 440 g de CO_2 par kg de pierre calcaire non dolomitique utilisée (ORTECH Corporation, 1994). Aucune donnée n'est disponible sur la fraction dolomitique du calcaire utilisé. Tel que noté à la section qui traite de la production de chaux, on a présumé que toute la chaux provenait d'un calcaire à haute teneur en calcium.

Les données brutes sur la consommation de chaux vive par les industries métallurgiques et les verreries ont été extraites de l'Annuaire des minéraux du Canada (RNCan). Les plus récentes données sur l'utilisation de calcaire publiées s'appliquent à l'année 2001 (RNCan, édition 2002) et on présume donc qu'il n'y a eu aucun changement dans l'utilisation de calcaire de 2001 à 2002. Les émissions nationales de CO_2 sont estimées en appliquant le coefficient d'émission établi ci-dessus aux données sur la consommation nationale annuelle de calcaire. On n'a pas encore élaboré de méthode permettant d'estimer les émissions de l'utilisation du calcaire sur une base provinciale ou territoriale.

Cette technique est considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle est fondée sur l'utilisation de données relatives à la consommation nationale et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions méthodologiques pour le calcul des émissions de CO_2 attribuables à l'utilisation du calcaire et de la dolomite ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

4.1.2.4 Production et utilisation de bicarbonate de soude

Pour chaque mole de bicarbonate de soude utilisée, une mole de CO_2 est émise. Par conséquent, le coefficient d'émission (CE) pour la masse du CO_2 émis peut être évalué à partir des données sur la consommation et de la stœchiométrie de la réaction chimique, conformément à la formule suivante :

$$CE = 44.01 \text{ g/mole } CO_2 \,/\, 105.99 \text{ g/mole } Na_2CO_3$$
$$= 415 \text{ kg } CO_2/\text{tonne } Na_2CO_3$$

Les données sur la consommation ont été extraites de la publication intitulée *Industrie des produits minéraux non métalliques* (Statistique Canada, nº 44-250). En raison de la protection des données confidentielles, Statistique Canada n'a publié, depuis 1993, que des données limitées sur l'utilisation du bicarbonate de soude. Par conséquent, on a présumé que les émissions sont restées constantes depuis lors. Les émissions de CO_2 à l'échelle nationale ont été estimées en appliquant le coefficient d'émission de 415 g CO_2/kg de bicarbonate de soude utilisé aux données relatives à la consommation nationale de bicarbonate de soude. On n'a pas encore élaboré de méthode appropriée pour l'estimation des émissions attribuables à l'utilisation du calcaire à l'échelle provinciale et territoriale.

Cette technique est considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle est fondée sur l'utilisation des données relatives à la consommation nationale et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions méthodologiques liées au calcul des émissions de CO_2 résultant de l'utilisation du bicarbonate de soude ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

4.1.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Des changements ont été apportés à la méthodologie utilisée pour estimer les émissions de CO_2 émanant de la production de ciment et de chaux conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). On s'attend à ce que ces changements améliorent les estimations d'émissions, mais il faut en outre effectuer une mise à jour de l'analyse de l'incertitude en vue d'en arriver à une évaluation pleinement satisfaisante. Les niveaux d'incertitude associés aux méthodes appliquées antérieurement se situent dans l'ordre de 10 % pour la production de chaux et de 15 % pour la production de ciment (McCann, 1994). Le niveau d'incertitude associé aux émissions de CO_2 résultant de l'utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude n'était pas couvert par le document de McCann (1994). Les principaux facteurs ayant une incidence sur le niveau d'incertitude signalé ci-dessus concernent les données sur les activités et certaines de ces questions sont sans doute devenues caduques en raison des nouvelles méthodes adoptées. Un certain nombre d'activités de production de ciment et de chaux restent assorties d'un certain niveau d'incertitude incluant les suivantes :

- *Production de ciment* : Les valeurs par défaut utilisées pour établir la teneur en chaux du clinker et la teneur en clinker des ciments portland et de maçonnerie peuvent ne pas être totalement représentatives des conditions canadiennes et des opérations des usines de ciment. De plus, on présume que toute la chaux que contient le clinker provient du carbonate de calcium ($CaCO_3$) mais il peut exister d'autres sources de chaux. Selon le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000), cette présomption ne produira généralement qu'une erreur minime.
- *Production de chaux* : L'écart en pourcentage implicite qui existe entre les chaux vive et dolomitique, quand on l'applique aux données sur la production de chaux, peut ne pas être représentatif des fours à chaux canadiens. En outre, les données sur la production de chaux utilisées pour estimer les émissions de 2002 sont préliminaires et sujettes à révision.
- *Utilisation de calcaire et de dolomite* : L'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) publie des données sur l'utilisation de calcaire dans la section qui porte sur l'utilisation d'autres produits chimiques, mais on ignore la proportion exacte des usages qui contribue aux émissions de CO_2. Par ailleurs, les chiffres les plus récemment publiés sur l'utilisation du calcaire concernent 2001. De plus, l'utilisation du calcaire par l'industrie des pâtes et papiers n'est pas prise en compte actuellement.

- *Utilisation de bicarbonate de soude* : Les données actuelles sur les activités ne sont pas disponibles. La méthodologie et les sources de données n'ont guère varié d'une série chronologique à l'autre. En ce qui a trait aux données sur les activités, l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) et l'ouvrage intitulé *Industries des produits minéraux non métalliques* (Statistique Canada, n° 44-250) ont été utilisés comme référence pour chaque année d'inventaire. Cependant, on ne dispose pas, depuis 1993, de données à jour sur l'utilisation du bicarbonate de soude et le format de l'ouvrage intitulé *Industries des produits minéraux non métalliques* a été modifié en 1996 et ne contient plus de données sur l'utilisation du bicarbonate de soude par secteur industriel. On s'efforce actuellement d'obtenir, auprès de Statistique Canada, des données non publiées, à partir de 1993, sur l'utilisation du bicarbonate de soude à l'échelle nationale, provinciale et territoriale. Cet ensemble de données contiendra des renseignements confidentiels qui resteront protégés.

4.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

4.1.4.1 Production de ciment et de chaux

On trouvera dans les lignes qui suivent les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire propres à la production de ciment et de chaux.

- Comparaison et vérification des coefficients d'émission : Les coefficients d'émission nationaux pour le CO_2 résultant de la production de clinker correspondent aux valeurs par défaut du GIEC. Les coefficients d'émission nationaux pour la production de chaux vive et de chaux dolomitique correspondent également aux valeurs par défaut du GIEC.
- Vérification des données sur les activités : Les estimations publiées sur la production de ciment et de chaux sont comparées avec les données publiées sur la capacité de production de clinker des usines canadiennes et sur leur capacité combinée de calcination, respectivement, en vue de fournir une indication du caractère plus ou moins raisonnable et représentatif des données sur les activités.
- Données révisées : En ce qui concerne la production de clinker, des révisions occasionnelles des données peuvent être effectuées après publication; elles sont signalées dans les colonnes de Statistique Canada fournissant des données cumulatives à jour (Statistique Canada, n° 44-001). En ce qui a trait à la production de chaux, *l'Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) ne fournit que des données préliminaires pour l'année en cours et ces chiffres peuvent être révisés lors des années subséquentes. Toute différence est identifiée et les modifications qui s'imposent sont apportées aux calculs.

4.1.4.2 Utilisation de calcaire et de dolomite

On trouvera ci-après les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à l'utilisation du calcaire et de la dolomite.

- Vérification et comparaison des coefficients d'émission : le coefficient d'émission national pour le CO_2 résultant de l'utilisation de la chaux non dolomitique correspond à la valeur par défaut du GIEC.
- Données révisées : *L'Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) ne fournit des données que pour les années qui précèdent l'année d'inventaire (seules les données correspondant à l'utilisation en 2001 sont disponibles pour l'inventaire 2002 et on a présumé que les émissions pour ces deux années étaient les mêmes). Par conséquent, on s'attend à ce qu'il y ait une différence par rapport aux données sur les activités de l'année précédente pour chaque année d'inventaire et qu'il faudra procéder au recalcul des émissions.

4.1.4.3 Utilisation de bicarbonate de soude

On trouvera ci-après les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire propres à l'utilisation du bicarbonate de soude :

- Vérification et comparaison des coefficients d'émission : le coefficient d'émission national pour les émissions de CO_2 résultant de l'usage du bicarbonate de soude correspond à la valeur par défaut du GIEC.

4.1.5 NOUVEAUX CALCULS

4.1.5.1 Production de ciment

Conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000), les estimations des émissions de CO_2 attribuables à la production de ciment pour

la période allant de 1990 à 2001 ont été recalculées en raison de l'adoption de la méthode de niveau 2 du GIEC en remplacement de la méthode de niveau 1 utilisée précédemment. C'est la production de clinker qui sert maintenant à estimer les émissions. Pour la période allant de 1997 à 2001, les données nationales sur la production de clinker sont accessibles et, pour la période de 1990-1996, la production de clinker est estimée à partir des données sur la production de ciment et des statistiques sur les importations et exportations de clinker. La méthode de niveau 2 permet d'établir la teneur en clinker des divers types de ciment produits (p. ex., le ciment portland et le ciment de maçonnerie) et elle tient compte des pertes résultant de l'accumulation des résidus des fours. Le changement de méthode a généralement entraîné une augmentation des émissions de CO_2 pendant la période considérée (de l'ordre d'environ 1 à 9 %), sauf pour les estimations de 1990 où les émissions ont diminué d'environ 5 %.

4.1.5.2 Production de chaux

Les estimations des émissions de CO_2 résultant de la production de chaux pour la période allant de 1990 à 2001 ont été recalculées en raison du changement de méthode appliqué en conformité avec le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). La méthodologie révisée tient compte de la proportion d'hydroxyde de calcium produit alors que les données sur la production totale de chaux sont corrigées pour tenir compte de la teneur en eau de l'hydroxyde de calcium. De plus, les données sur la production totale de chaux sont ventilées en fonction de la proportion estimative des chaux vive et dolomitique. Cela permet de tenir compte des diverses teneurs en chaux dans les différents types de chaux qui ont une incidence sur le niveau des émissions. Le changement méthodologique a généralement entraîné une diminution des émissions de CO_2, au cours de la période considérée, qui est de l'ordre de 5 à 8 %.

4.1.5.3 Utilisation de calcaire et de dolomite

L'édition de 2002 de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) présente des données sur l'utilisation de la chaux pour 2001. Les émissions de 2001 pour ce secteur que l'on présumait jusqu'alors égales aux émissions de l'an 2000 en raison d'une pénurie de données, ont été recalculées. L'utilisation de calcaire déclarée pour 2001 est inférieure à l'estimation précédente, ce qui entraîne une diminution des émissions de CO_2 attribuables à l'utilisation de calcaire en 2001.

Les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation du calcaire pour 1996, 1998 et 1999 ont également été recalculées en raison des révisions ou corrections qu'il a fallu apporter aux données correspondant à l'utilisation du calcaire.

4.1.5.4 Utilisation de bicarbonate de soude

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de CO_2 en ce qui a trait à l'utilisation du bicarbonate de soude.

4.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

4.1.6.1 Production de ciment

Aucune amélioration des estimations des émissions de CO_2 résultant de la production de chaux n'est prévue. Néanmoins, un examen approfondi des méthodologies et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la Section 1.8).

4.1.6.2 Production de chaux

Aucune amélioration des estimations des émissions de CO_2 résultant de la production de chaux n'est prévue. Néanmoins, un examen approfondi des méthodologies et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la Section 1.8).

4.1.6.3 Utilisation de calcaire et de dolomite

Au nombre des améliorations apportées à l'estimation des émissions de CO_2 dérivant de l'utilisation du calcaire on peut citer l'incorporation, par l'industrie des pâtes et papiers, des données sur l'utilisation du calcaire aux données sur les activités ainsi qu'un examen des données relatives à l'utilisation du calcaire publiées dans la section de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) qui traite des autres usages des produits chimiques en vue de déterminer la portion de ces données, s'il en est, qui devrait être ajoutée aux données sur les activités.

4.1.6.4 Utilisation de bicarbonate de soude

Tel que précédemment signalé, on s'efforce actuellement d'obtenir auprès de Statistique Canada les données non publiées, à partir de 1993, sur l'utilisation

du bicarbonate de soude, tant à l'échelle nationale que provinciale ou territoriale.

4.2 PRODUCTION D'AMMONIAC

4.2.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCES

La plus grande partie de l'ammoniac produit au Canada est fabriquée selon le procédé Haber-Bosch dans le cadre duquel l'azote et l'hydrogène réagissent pour produire de l'ammoniac. La production d'hydrogène résulte habituellement du reformage à la vapeur du gaz naturel. Cette réaction provoque des émissions de CO_2 à titre de sous-produit.

L'ammoniac sert surtout à la fabrication des engrais. Une grande partie de l'ammoniac manufacturé provient de manufactures d'engrais qui produisent aussi de l'urée. La production d'urée consomme une fraction importante du CO_2 qui serait autrement rejeté dans l'atmosphère durant la fabrication de l'ammoniac. Conformément aux lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997), les émissions totales ne sont pas ajustés pour rendre compte du carbone accumulé dans l'urée parce que celui-ci est rejeté dans l'atmosphère peu de temps après l'épandage de l'engrais sur le sol.

4.2.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Un coefficient d'émission de 1,56 t de CO_2/t de NH_3 produite a été élaboré en tenant compte des contraintes matérielles régissant la production de l'ammoniac au Canada (Jaques, 1992).

Toutes les données relatives à la production d'ammoniac et d'urée ont été extraites de l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006). La capacité des usines de production d'ammoniac a été tirée de l'ouvrage intitulé *Fertilizer Production Capacity Data-Canada* (ICE, 1999). Une partie de l'hydrogène nécessaire à la production d'ammoniac résulte des autres sous-produits des procédés chimiques (Jaques, 1992), ce qui élimine le rejet de CO_2 du procédé de synthèse. La production brute d'ammoniac a été réduite en conséquence. Les émissions nationales ont été calculées en combinant les données sur la production avec le coefficient d'émission général.

Le gaz naturel utilisé pour produire l'hydrogène nécessaire à la production d'ammoniac est enregistré par Statistique Canada avec tous les autres usages non énergétiques du gaz naturel. Les émissions de CO_2 résultant de la production d'ammoniac sont par conséquent soustraites des émissions résultant de l'usage non énergétique des combustibles fossiles pour éviter un double comptage.

Cette technique est considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle repose sur l'usage des données sur la production nationale et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions méthodologiques concernant le calcul des émissions de CO_2 résultant de la production d'ammoniac ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (CIEC/OCDE/AIE, 2000).

4.2.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le rapport McCann (1994) n'aborde pas la question du niveau d'incertitude associé aux émissions de CO_2 résultant de la production d'ammoniac. L'ajustement apporté aux données sur la production brute d'ammoniac en vue de tenir compte de l'hydrogène attribuable aux sous-produits du procédé chimique représente un des principaux facteurs contribuant à l'incertitude des estimations des émissions de CO_2 attribuable à la production d'ammoniac. La valeur de la production d'hydrogène est estimative et présumée constante d'une année à l'autre.

La méthodologie et les sources de données ne varient pas d'une série chronologique à l'autre. L'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006) a été utilisé comme source de données sur les activités pour chaque année d'inventaire. Les plus récentes données sur la capacité de production des usines obtenues de l'Institut canadien des engrais correspondent à l'année 1999 et on a présumé que la capacité de production est demeurée constante depuis lors.

4.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Ce qui suit représente les procédures d'AQ/CQ et de vérification qui sont propres à la production d'ammoniac.

- Comparaison et vérification des coefficients d'émission : Le coefficient d'émission national pour les émissions de CO_2 attribuables à la production d'ammoniac correspond à la valeur par défaut du GIEC (GIEC, 1997).

- Vérification des données sur les activités : Les estimations publiées de la production d'ammoniac sont comparées avec la capacité combinée, à l'échelle nationale, des usines d'ammoniac, en vue de fournir une indication du caractère raisonnable et représentatif des données sur les activités.
- Données révisées : De temps à autre, Statistique Canada fera des révisions et les indiquera clairement dans l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, nº 46-006). Les recalculs appropriés seront effectués s'il y a lieu.

4.2.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de CO_2 découlant de la production d'ammoniac.

4.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Tel que signalé précédemment, la production d'urée consomme une fraction importante du CO_2 qui serait autrement rejeté dans l'atmosphère au cours de la fabrication de l'ammoniac. Puisqu'une grande partie de l'urée produite au Canada est exportée et que le CO_2 piégé dans l'urée ne sera rejeté qu'au moment de son épandage, on s'efforcera de déterminer la quantité de CO_2 de l'urée exportée.

4.3 PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE

4.3.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

L'acide nitrique (HNO_3) est un composé inorganique utilisé principalement pour la production d'engrais commercial synthétique, d'explosifs et d'autres produits chimiques tels que l'acide adipique. Puisque le HNO_3 est produit à partir de l'ammoniac, il y a émission d'oxyde nitreux (N_2O). La quantité de N_2O rejetée est proportionnelle au volume d'ammoniac utilisé et la concentration de N_2O dans les gaz d'échappement dépend du type d'usine et de ses dispositifs de contrôle des émissions.

4.3.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Des coefficients d'émission propres au Canada ont été élaborés en fonction du type de technique de réduction utilisé dans les différentes usines.

Une des premières tentatives d'estimation des émissions de N_2O dans ce secteur reposait sur les renseignements fournis par l'industrie à partir des mesures et des calculs des entreprises (McCulloch, 1991; Norsk Hydro, 1991). Ces estimations faisaient état d'émissions allant de 2 à 20 kg de N_2O/t de HNO_3 consommé lors de la production du HNO_3. Néanmoins, des études subséquentes ont permis de préciser que les émissions des usines canadiennes se situaient à l'extrémité inférieure de cet intervalle (Collis, 1992).

Les coefficients d'émission suivants (CE) ont été élaborés :

- usines dotées de convertisseurs catalytiques : CE = 0,66 kg N_2O/kg HNO_3 produit;
- usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption de type 1 pour la réduction des NO_x : CE = 9,4 kg de N_2O/kg HNO_3 produit;
- usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption de type 2 pour la réduction des NO_x : CE = 12 kg N_2O/kg HNO_3 produit.

Les données sur la production nationale annuelle de HNO_3 ont été extraites de l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, nº 46-006). Toutes les usines de HNO_3 au Canada, à l'exception des usines albertaines, sont dotées de convertisseurs catalytiques. Pour l'Alberta, on a présumé que 175 kt de HNO_3 étaient produites par les usines disposant d'un dispositif renforcé d'absorption de type 1 et que 30 kt de HNO_3 étaient produites par les usines dotées d'un dispositif de type 2. Le reste a été attribué aux usines dotées de convertisseurs catalytiques. Les données sur la capacité des usines de HNO_3 ont ensuite été utilisées pour estimer les émissions de N_2O à l'échelle provinciale et territoriale.

La technique est considérée comme une méthode de niveau 2 puisqu'elle est fondée sur le recours à des coefficients d'émission propres au niveau de réduction. Les coefficients d'émission se situent à l'intérieur de l'intervalle publié par le GIEC (GIEC, 1997).

4.3.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

La première étude sur l'incertitude (McCann, 1994) signalait que le niveau d'incertitude de l'estimation des émissions de N_2O associé à la production de HNO_3 était de l'ordre de ± 30 %.

La méthodologie et les sources de données sont restées constantes d'une série chronologique à l'autre. C'est l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006) qui a servi de source de données sur les activités pour chaque année d'inventaire. Les données sur la capacité de production des usines sont présumées constantes depuis 1996. L'incertitude des estimations d'émissions est accentuée par le manque de données sur la capacité de production annuelle.

4.3.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Voici les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire propres à la production d'acide nitrique :

- Vérification et comparaison des coefficients d'émission : Les coefficients d'émission nationaux pour les émissions de N_2O résultant de la production d'acide nitrique se situent dans l'intervalle publié par le GIEC (GIEC, 1997).
- Vérification des données sur les activités : Les estimations publiées de la production de HNO_3 sont comparées avec la capacité cumulative nationale des usines de HNO_3 pour fournir une indication du caractère raisonnable et représentatif des données sur les activités.
- Données révisées : De temps à autre, Statistique Canada effectuera des révisions et les indiquera clairement dans l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006). Les recalculs appropriés seront effectués s'il y a lieu.

4.3.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de N_2O résultant de la production de HNO_3.

4.3.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

On compte apporter certaines améliorations à la méthodologie d'estimation des émissions de N_2O, conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). On examinera la possibilité d'incorporer les facteurs de destruction du N_2O et les facteurs d'utilisation du système de réduction dans le calcul des émissions.

4.4 PRODUCTION D'ACIDE ADIPIQUE

4.4.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

L'acide adipique est un acide dicarboxylique produit grâce à un procédé d'oxydation en 2 phases utilisé principalement pour la fabrication du Nylon 66. Le N_2O est un sous-produit de la deuxième phase d'oxydation et est généralement envoyé dans l'atmosphère avec les rejets gazeux.

Il n'existe qu'une seule usine de production d'acide adipique au Canada. Cette usine, située à Maitland en Ontario, est exploitée par DuPont. En 1997, des dispositifs de réduction des émissions y ont été installés. L'usine a également adopté un programme de surveillance des émissions en 1997 afin de déterminer le rendement du système antipollution.

4.4.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les estimations d'émissions dans le domaine de la production d'acide adipique sont fournies par le fabricant d'acide adipique, l'usine de DuPont Maitland, le seul fabricant d'acide adipique au Canada. Le calcul des émissions est fondé sur la production d'acide adipique au cours de la période allant de 1990 à 1996 et sur les données de surveillance de 1997 à ce jour. Le coefficient d'émission de 0.303kg N_2O/kg d'acide adipique fourni à l'Annexe 7 n'est valide que pour la production précédant l'année 1997, alors qu'aucun dispositif antipollution n'était en place.

La technique actuelle est considérée comme une méthode de niveau 3 puisqu'elle est fondée sur la déclaration des données d'émissions qui sont propres à l'installation.

4.4.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

La première étude (McCann, 1994) signalait que le niveau d'incertitude des estimations des émissions de N_2O associé à la production d'acide adipique était d'environ 7 %. Ce niveau d'incertitude est faible en ce qui concerne les émissions de N_2O provenant d'autres sources. Ceci, bien entendu, reflète les méthodes utilisées jusqu'en 1996 où un coefficient d'émission de 0,303 kg de N_2O/kg d'acide adipique était appliqué aux données de la production pour estimer les émissions.

La source de données est restée constante d'une série chronologique à l'autre, mais la méthode a évolué

tel que signalé précédemment. Avant 1997, les émissions de N_2O résultant de la production d'acide adipique étaient estimées par DuPont en fonction de la production, alors que les émissions déclarées de 1997 jusqu'à nos jours sont mesurées directement à l'aide de dispositifs de surveillance des émissions.

4.4.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Ce qui suit représente les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à la production d'acide adipique :

- Vérification et comparaison des coefficients d'émission : Là où ils ont été utilisés, les coefficients d'émission nationaux pour les émissions de N_2O résultant de la production d'acide adipique ne s'écartent pas de plus de 1 % de la valeur par défaut du GIEC (GIEC, 1997).

4.4.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de N_2O attribuables à la production d'acide adipique.

4.4.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Il n'y a actuellement aucune amélioration prévue pour l'estimation des émissions de N_2O résultant de la production d'acide adipique au Canada; toutefois, un examen approfondi des méthodologies et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la Section 1.8).

4.5 PRODUCTION DE MÉTAUX FERREUX

4.5.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Le fer est produit par un procédé de réduction de l'oxyde de fer (minerai) à haute température dans un haut-fourneau, en présence de coke métallurgique (agent réducteur) pour produire de la fonte brute. Le coke métallurgique utilisé dans le haut-fourneau est oxydé et rejeté dans l'atmosphère sous forme de CO_2. Une certaine quantité de carbone, accumulée dans la fonte brute, sera en grande partie libérée dans l'atmosphère pendant la production de l'acier. L'acier est fabriqué à partir de la fonte brute ou de pièces d'acier mises au rebut, à l'aide d'un four à arc électrique (FAE), d'un convertisseur basique à oxygène ou d'un cubilot.

Les estimations des émissions dans ce sous-secteur comprennent les émissions résultant de la production d'acier dans des FAE ou des convertisseurs basiques à oxygène. Ces émissions sont fondées sur la différence entre la teneur en carbone du fer et de l'acier et l'oxydation des électrodes en carbone qui se produit dans les FAE. Les émissions liées à la consommation de l'électrode sont soustraites des émissions répertoriées sous la rubrique *Autres procédés industriels* de ce chapitre (Section 4.10) en vue d'éviter tout double comptage.

Les émissions résultant de l'utilisation de combustibles tels que les gaz des fours à coke ne sont pas déclarées ici mais bien au chapitre consacré au secteur de l'énergie.

Les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation du coke bitumineux au cours du procédé de fonte du ferroalliage sont déclarées sous la rubrique *Autre*, au chapitre des procédés industriels (Section 4.10).

4.5.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Des améliorations ont été apportées aux méthodes utilisées pour la sidérurgie en conformité avec le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/IEA, 2000) afin de permettre le passage d'une méthode de niveau 1 à une méthode de niveau 2 du GIEC. Les émissions calculées à l'aide de la méthode de niveau 2 sont fondées sur le dépistage du carbone en cours de production. Les émissions nationales de CO_2 résultant de la production d'acier sont calculées en multipliant la masse de l'agent réducteur utilisé en sidérurgie par le coefficient d'émission établi pour l'agent réducteur. On présume que 100 % du combustible utilisé comme agent réducteur est du coke métallurgique et que le coefficient d'émission s'appliquant au coke métallurgique utilisé comme agent réducteur est de 2,48 kg de CO_2/kg de coke. Ces émissions tiennent compte également de la différence entre la teneur en carbone du minerai de fer et le fer brut produit et des valeurs par défaut de 0 et 4 % pour la teneur en carbone sont utilisées, respectivement, pour le minerai de fer et le fer brut (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

Tel que mentionné précédemment, les émissions résultant de la production de l'acier sont prises en compte dans les estimations d'émissions. La différence entre la teneur en carbone du minerai de fer utilisé dans le cadre de la production de l'acier et l'acier produit est calculée grâce aux valeurs par défaut respectives de 4 % et 1,25 % pour la teneur en charbon du fer brut et de l'acier brut (GIEC/OCDE/AIE, 2000). Les émissions résultant de la consommation des électrodes de carbone dans les FAE sont calculées en multipliant la masse

d'acier produite dans le haut fourneau par un coefficient d'émission de 4,58 kg de CO_2/t d'acier produite. Ce coefficient d'émission a été dérivé de la valeur par défaut du GIEC pour la masse de carbone rejetée des électrodes consumées par tonne d'acier produit (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

Les données nationales, provinciales et territoriales sur l'utilisation du coke métallurgique peuvent être obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), tel que signalé dans la section consacrée à la sidérurgie. Les données sur le coke métallurgique publiées pour n'importe quelle année sont préliminaires et sujettes à révision dans les publications subséquentes. Les données nationales sur la production totale de fonte de première fusion, le total de la fonte de première fusion alimentant les hauts fourneaux des aciéries, la production totale d'acier et l'acier produit dans les FAE proviennent de la publication *Fer et acier primaire* (Statistique Canada, n° 41-001). Les données provinciales ou territoriales sur le coke métallurgique sont ensuite utilisées pour estimer les émissions de CO_2 résultant de la production provinciale ou territoriale de fer et d'acier à partir du pourcentage d'utilisation de coke métallurgique attribuable à chaque province ou territoire.

4.5.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Tel que discuté ci-dessus, des changements ont été apportés à la méthode utilisée pour estimer les émissions de CO_2 résultant de la production de fer et d'acier, conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). On s'attend à ce que ces changements améliorent les estimations d'émissions, mais il faudrait effectuer une mise à jour de l'analyse du niveau d'incertitude pour évaluer la tendance de manière pleinement satisfaisante. L'incertitude de l'estimation des émissions de CO_2 associée à la méthode utilisée auparavant était d'environ 8 % (McCann, 1994).

La méthodologie et les sources de données restent stables dans le temps. Le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) et la publication intitulée *Fer et acier primaire* (Statistique Canada, n° 41-001) ont été utilisés comme sources des données sur les activités pour chacune des années d'inventaire. Les estimations d'émissions de CO_2 pour la période allant de 1990 à 2001 ont été recalculées au moyen de la méthode révisée.

4.5.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Voici certaines des procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à la sidérurgie.

- Vérification et comparaison des coefficients d'émission : Le coefficient d'émission national pour le coke métallurgique élaboré en tenant compte des caractéristiques particulières des combustibles canadiens est comparable à ceux qui ont été publiés par le GIEC (GIEC, 1997). Le coefficient d'émission national s'appliquant à la consommation des électrodes dans un FAE correspond à la valeur par défaut du GIEC.
- Données révisées : Le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) est sujet à révision selon les résultats des activités d'AQ/CQ de Statistique Canada. Des recalculs appropriés seront effectués s'il y a lieu.

4.5.5 NOUVEAUX CALCULS

Les émissions de CO_2 résultant des activités sidérurgiques pour la période allant de 1990 à 2001 ont été recalculées pour tenir compte du passage de la méthode de niveau 1 à la méthode de niveau 2 du GIEC, conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). La méthode de niveau 2 ne permet pas seulement de calculer les émissions résultant de la consommation de l'agent réducteur (à savoir le coke métallurgique), mais elle comprend également une correction pour le carbone accumulé dans les métaux produits (à savoir le fer et l'acier bruts). Cette méthode rend compte en outre du carbone rejeté par la consommation des électrodes durant la production de l'acier dans les FAE. Le changement de méthode a également produit, au cours de cette période, une diminution des émissions de CO_2 de l'ordre de 7 à 9 %.

4.5.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

On ne prévoit actuellement aucune amélioration de l'estimation des émissions de CO_2 du secteur de la sidérurgie au Canada. Toutefois, un examen approfondi des méthodes et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la Section 1.8).

4.6 PRODUCTION D'ALUMINIUM

4.6.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

L'aluminium de première fusion est produit en deux étapes. Tout d'abord, le minerai de bauxite est moulu, purifié et calciné en vue de produire de l'alumine (Al_2O_3). Ensuite, l'alumine est réduite dans un creuset géant, par un procédé de fusion, au moyen d'anodes en carbone. Le creuset lui-même, un contenant en acier peu profond, forme la cathode, tandis que des plaquettes de carbone suspendues servent d'anode. Dans le creuset, l'alumine est dissoute dans un bain de fluor formé principalement de cryolite (Na_3AlF_6). Le passage d'un courant par la résistance de la cellule a un effet calorifique qui maintient le contenu dans un état liquide. De l'aluminium en fusion se forme à la cathode et s'accumule au fond du creuset tandis que l'anode est consumée par la réaction.

On sait que trois gaz à effet de serre – CO_2, tétrafluorure de carbone (CF_4) et hexafluorure de carbone (C_2F_6) – sont émis durant le processus de réduction. Les deux derniers, le CF_4 et le C_2F_6, sont classés dans la catégorie des HPF. Il s'agit de gaz à effet de serre puissants, tel que l'indique leur PRP élevé.

Tandis que l'anode est consumée, du CO_2 se forme conformément à la réaction suivante (pourvu qu'une quantité suffisante d'alumine soit présente à la surface de l'anode) :

$$Al_2O_3 + 3/2C \rightarrow 2Al + 3/2CO_2$$

La plus grande partie du CO_2 provient de la réaction de l'anode de carbone avec l'alumine, mais d'autres émissions de CO_2 se produisent quand l'anode réagit à d'autres sources d'oxygène (en particulier à l'air). Cette réaction se produit pendant le fonctionnement de la pile et, s'il s'agit d'électrodes précuites, au cours de la production et de la fabrication de l'anode.

Les usines d'aluminium sont caractérisées par le type de technologie employée pour la fabrication de l'anode. En général, les émissions des usines plus anciennes qui se servent de la technologie *Søderberg* sont plus élevées que celles des usines plus récentes qui utilisent surtout des anodes précuites. On a eu tendance, dans l'industrie canadienne de l'aluminium, à moderniser les usines afin d'améliorer le rendement de la production. Dans certains cas, il a fallu se débarrasser d'anciennes chaînes de production et en installer de nouvelles pour faire face à une demande croissante.

La première fusion de l'aluminium est la seule source importante connue de HPF (Jacobs, 1994). Ces gaz se forment, au cours d'un phénomène qu'on appelle l'effet d'anode, quand les niveaux d'alumine sont faibles. Si la concentration d'alumine à l'anode tombe en deçà d'environ 2 % par unité de poids, l'effet d'anode s'enclenche. En théorie, en cas d'effet d'anode, la résistance de la cellule augmente très soudainement (en un cinquantième de seconde). Par conséquent, le voltage augmente, tout comme la température, ce qui force les sels de fluor fondu dans la pile à se combiner chimiquement à l'anode en carbone (Université Laval, 1994).

Pendant l'effet d'anode, on observe des réactions concurrentes qui, outre le CO_2, produisent du CO, du CF_4 et du C_2F_6. Les deux réactions notables à cette étape sont les suivantes :

$$Na_3AlF_6 + 3/4C \rightarrow Al + 3NaF + 3/4CF_4$$

$$Na_3AlF_6 + C \rightarrow Al + 3NaF + 1/2C_2F_6$$

On a étudié les émissions de HPF afin de mesurer la production réelle de plusieurs usines (Unisearch Associates, 1994, 2001). Des données ont été obtenues pour les quatre grands procédés de fusion de l'aluminium utilisés au Canada.

On peut réduire les émissions de HPF en recourant à des alimentateurs d'aluminium informatisés. Les détecteurs établissent la concentration d'alumine et en injectent automatiquement une plus grande quantité dans le creuset quand le niveau baisse. De cette façon, il est possible de prévenir l'effet d'anode. On peut programmer les ordinateurs pour qu'ils détectent également l'enclenchement de l'effet d'anode et permettre ainsi au système de neutraliser la réaction. Les dispositifs d'alimentation ponctuelle, quoique différents des alimentateurs à coupure centrale, ont également tendance à réduire les émissions (Oye et Huglen, 1990).

Même si la production d'aluminium consomme d'énormes quantités d'énergie électrique, actuellement estimées à 13,5 kWh/kg d'aluminium (AIA, 1993), les émissions de gaz à effet de serre associées à cette consommation ne sont pas nécessairement élevées. Tous les producteurs d'aluminium de première fusion du Canada sont situés au Québec et en Colombie-Britannique où la presque totalité de l'électricité

produite (95 %) provient de génératrices hydrauliques qui ne libèrent qu'une quantité négligeable de GES comparativement aux génératrices classiques alimentées aux combustibles fossiles.

4.6.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les émissions résultant de la production de l'aluminium sont calculées en multipliant les données sur la production d'aluminium par les coefficients d'émission propres au type de technologie cellulaire utilisée. Les coefficients d'émission (CE) fondés sur la production de CO_2 fournis ci-après ont été calculés pour les alumineries canadiennes (ORTECH Corporation, 1994) :

- Søderberg : CE = 1,83 t CO_2/t Al produit
- Anode précuite : CE = 1,54 t CO_2/t Al produit

On a en outre réussi à établir les taux d'émission moyens de HPF pour toutes les techniques cellulaires employées au Canada par les alumineries. À partir d'une récente étude entreprise pour mesurer la production réelle des alumineries (Unisearch Associates, 2001), les anciens coefficients d'émission fondés sur la production ont été mis à jour. Les coefficients d'émission révisés sont fournis dans le tableau 4-1.

TABLEAU 4-1 : Production d'aluminium – coefficients d'émission de HPF

Coefficient d'émission (kg/t Al) par type de technologie cellulaire utilisé à l'aluminerie

Année	Anode précuite du côté de la cellule		Anode précuite du centre de la cellule		Søderberg - goujeon horizontal		Søderberg - goujeon vertical	
	CF_4	C_2F_6	CF_4	C_2F_6	CF_4	C_2F_6	CF_4	C_2F_6
1990–1993	1,45	0,08	0,34	0,02	0,98	0,17	0,55	0,06
1994	1,38	0,08	0,34	0,02	0,88	0,17	0,55	0,06
1995	1,28	0,07	0,30	0,02	0,84	0,14	0,48	0,05
1996	1,19	0,07	0,28	0,019	0,79	0,13	0,45	0,04
1997	0,98	0,08	0,2	0,014	0,69	0,10	0,60	0,04
1998	0,77	0,09	0,13	0,009	0,59	0,06	0,76	0,04
1999–Présent	0,57	0,10	0,05	0,004	0,49	0,03	0,92	0,04

Ces coefficients d'émission pour les HPF sont fondés sur des tests d'émission en usine où une technique de mesure par absorptiométrie à diode laser accordable (tunable diode laser absorption spectroscopy) a été utilisée pour déterminer les concentrations de CF_4 et de C_2F_6 dans les cheminées d'évacuation des gaz du creuset au cours des réactions se produisant à l'anode. Pour les périodes allant de 1990 à 1993 et de 1999 à nos jours, les coefficients d'émission ont été tenus pour constants et les modifications similaires appliquées aux anciens coefficients d'émission ont servi à l'établissement des coefficients d'émission pour les autres années répertoriées dans le tableau 4-1.

Les données sur la production nationale annuelle d'aluminium et sur la capacité des alumineries établies pour chaque installation sont tirées de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan). Pour n'importe quelle année, les chiffres les plus récents sur la production d'aluminium sont provisoires et pourraient bien être révisés lors des éditions subséquentes. Les émissions ont été calculées en estimant la production de chacune des usines à partir de la production nationale déclarée et des données sur la capacité des alumineries et en appliquant ensuite les coefficients d'émission appropriés selon la technologie de production des usines ou les techniques employées.

Cette technique d'estimation des émissions de HPF et de CO_2 attribuables à la production d'aluminium est considérée comme une méthode de niveau 2 puisqu'elle est fondée sur l'usage de coefficients d'émission propres à la technologie de production appliquée.

L'utilisation de coke bitumineux à l'anode pour la production d'aluminium est déclarée par Statistique Canada avec tous les autres usages non énergétiques du coke bitumineux. Les émissions de CO_2 résultant de la consommation des anodes pendant la fusion de l'aluminium doivent par conséquent être soustraites du total des émissions non énergétiques si l'on veut éviter un double comptage.

4.6.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le niveau d'incertitude associé aux émissions de CO_2 et de HPF résultant de la production d'aluminium n'a pas été calculé. En raison de la complexité relativement élevée des mesures du flux et de la concentration lors de la détermination des coefficients d'émission des HPF et de la grande variance des paramètres, d'une usine à l'autre, lors de la réaction anodique, on s'attend à ce que l'erreur associée à l'estimation des émissions de HPF soit élevée par rapport au CO_2. Par exemple, l'erreur associée à la mesure du CF_4 présent dans l'atmosphère est d'environ 10 % (Unisearch Associates, 1994).

Les sources de données sont restées stables durant toute la série chronologique et les coefficients d'émission révisés pour le HPF ont été appliqués à toutes les estimations d'émissions pour la période allant de 1990 à 2001. L'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) a servi de source de données sur les activités et sur la capacité des usines pour chaque année d'inventaire.

4.6.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Les points suivants décrivent les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à la production d'aluminium.

- *Vérification et comparaison des coefficients d'émission* : Les coefficients d'émission nationaux pour les émissions de CO_2 et de HPF résultant de la production d'aluminium correspondent aux valeurs par défaut du GIEC (GIEC, 1997).
- *Vérification des données sur les activités* : Les estimations publiées dans le domaine de la production d'aluminium sont comparées aux données publiées sur la capacité combinée des usines d'aluminium à l'échelle nationale, en vue de fournir une indication du caractère raisonnable et représentatif des données sur les activités.
- *Données révisées* : L'*annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) ne fournit que des données provisoires sur la production d'aluminium pour l'année courante et il se peut que ces données soient revues au cours des prochaines années. Toutes les différences ont été identifiées et les données quantitatives recalculées.

4.6.5 NOUVEAUX CALCULS

Les estimations des émissions de HPF résultant de la production d'aluminium pour la période allant de 1990 à 2001 ont été recalculées en raison d'une mise à jour des coefficients d'émission pour ces substances. Cela a débouché, pour la période 1990-1997, sur une hausse des estimations des émissions de HPF de l'ordre de 10 à 20 % et sur une diminution l'ordre de 3 à 40 % pour la période de 1998 à 2001.

De plus, les estimations des émissions de CO_2 et de HPF pour les années 1992, 1998, 1999 et 2000 ont été recalculées en raison de l'obligation de réviser ou de corriger les données correspondantes pour la production d'aluminium.

4.6.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucun changement n'est actuellement planifié pour les estimations des émissions de CO_2 et de HPF résultant de la production d'aluminium au Canada. Néanmoins, un examen complet des méthodologies et des activités d'AQ/QC est en cours (voir la Section 1.8).

4.7 PRODUCTION DE MAGNÉSIUM

4.7.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

La production du magnésium provoque des émissions d'hexafluorure de soufre (SF_6) qui sont utilisées comme gaz de couverture pour prévenir l'oxydation du métal en fusion. Bien qu'il s'évapore en quantités relativement limitées, le SF_6 est un gaz à effet de serre extrêmement puissant, dont le PRP sur 100 ans est de 23 900. Le SF_6 n'est pas fabriqué au Canada; il est importé. Par conséquent, il n'y a pas, au Canada, d'émissions liées à la production d'hexafluorure de soufre.

En 2002, il y avait trois producteurs de magnésium au Canada : Norsk Hydro, Timminco Metals et Métallurgie Magnola Inc.. En dépit de la croissance de sa production, Norsk Hydro a, au cours de la période considérée, amélioré sa technologie de fabrication en vue de réduire sa consommation de SF_6.

Les émissions de SF_6 des fonderies d'aluminium et de magnésium ne sont pas estimées. Il s'agit toutefois d'une source mineure comparativement à la production du magnésium de première fusion.

4.7.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Pour les années 1999-2002, les données relatives aux émissions de SF_6 ont été déclarées directement à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) par les fabricants de magnésium. Pour les années précédentes, les données ont été recueillies directement auprès des producteurs sur une base volontaire.

On peut considérer qu'il s'agit d'une méthode de niveau 3 du GIEC, puisqu'elle se fonde sur la déclaration des émissions provenant directement des usines.

4.7.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Parallèlement aux émissions de N_2O associées à la production d'acide adipique, les émissions de SF_6 attribuables à l'industrie canadienne du magnésium

de première fusion sont déclarées directement à Environnement Canada et sont tenues pour exactes.

Les sources de la méthode et des données restent constantes. Les émissions des deux premières fonderies de magnésium de première fusion (Norsk Hydro et Timminco) sont déclarées directement à Environnement Canada depuis 1990. Les émissions de SF_6 des trois fonderies, y compris Magnolia qui a ouvert ses portes en 2000, ont été déclarées à l'INRP depuis de 1999.

4.7.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ ou de vérification n'a été menée à bien, sauf celles signalées à la Section 1.8.

4.7.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de SF_6 dans le secteur de la production de magnésium.

4.7.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucune amélioration n'est prévue à ce jour pour estimer les émissions de SF_6 dans le secteur de la production de magnésium au Canada; toutefois, un examen approfondi des méthodes et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la Section 1.8).

4.8 PRODUCTION ET CONSOMMATION D'HALOCARBURES

4.8.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Les émissions dues à la consommation d'halocarbures et de SF_6 proviennent en grande partie du remplacement des chlorofluorocarbures (CFC) par les HFC. Avant 1995, le volume des HFC utilisés au Canada était négligeable. Les CFC sont des gaz à effet de serre, mais ils ne font pas partie des produits à déclarer en vertu des dispositions de la CCNUCC et ils ne sont donc pas répertoriés ici. Les CFC sont contrôlés en vertu du Protocole de Montréal.

Les émissions résultant de la consommation de HPF sont mineures si on les compare aux émissions des HPF qui dérivent de la production d'aluminium. Les émissions de HPF comme sous-produits de la production d'aluminium sont discutées dans la section 4.6 Production d'aluminium. Tous les HFC et HPF consommés au Canada sont importés en vrac ou sous forme de produits (p. ex., des réfrigérateurs).

Les HFC viennent principalement des dispositifs de climatisation de l'air et de réfrigération. De 1990 à 1994, les émissions de cette source ont été tenues pour négligeables puisque les HFC n'étaient pas d'usage fréquent avant l'entrée en vigueur, en 1996, dans le cadre du Protocole de Montréal, de l'interdiction d'en produire et d'en faire usage. Il n'y a aucune production connue de HFC/HPF au Canada.

4.8.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

L'estimation des émissions de HFC pour 1995 était fondée sur les données d'une première étude publiée par Environnement Canada et elle se fondait sur une méthode de niveau 1 modifiée du GIEC. Environnement Canada a depuis revu les résultats de cette étude sur le HFC pour obtenir des données plus détaillées sur les activités. La méthode de niveau 2 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions de HFC de 1996 à 2002 en se fondant sur les données détaillées relatives aux activités présentées dans l'étude en question. Les données sur les activités pour le HFC au cours de la période considérée (1999-2001) ne sont pas disponibles aujourd'hui; par conséquent, elles ont été fondées sur des données disponibles en 1998. Si on se fie aux estimations de HFC de 1995, on constate que le volume de HFC contenu dans le matériel importé n'est pas connu, de sorte que cette source n'est pas incluse. On présume toutefois que ce volume est faible en comparaison avec d'autres quantités de l'inventaire.

Des données détaillées sur les HFC produits en 1995 n'étaient pas disponibles et on n'a pas pu appliquer les estimations de niveau 2 du GIEC. Au lieu de cela on a utilisé, autant que possible, la méthode de niveau 1 du GIEC adaptée pour garantir une estimation plus représentative des émissions de HFC de 1995 pour les groupes suivants : aérosols, mousses, climatisation de l'air FMO (fabrication de matériel original), entretien de l'équipement de climatisation, réfrigération et système d'extinction par saturation.

On a fondé les estimations de HPF sur les données relatives à la consommation extraites d'un sondage sur les HPF mené en 1998 par Environnement Canada et utilisé les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997) (méthode de niveau 2) et le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). Pour estimer les émissions de 1998 à 2002, on s'est fié

aux données sur la consommation de HPF en 1997. (Seules les données sur la consommation de HPF pour la période allant de 1995 à 1997 ont été recueillies).

4.8.2.1 Estimations d'émissions de HFC pour 1995 — Coefficients d'émission et hypothèses

L'estimation des émissions de HFC pour 1995 est fondée sur une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les coefficients d'émission, pour 1995, ont été élaborés à partir des taux de perte adaptés selon la méthodologie du GIEC (GIEC, 1997).

Fabrication de matériel original de climatisation de l'air

Seules les pertes du remplissage d'origine ont été calculées; on s'est servi des coefficients d'émission propres à ce secteur. D'autres pertes ont été prises en compte dans l'entretien. Le GIEC indique un taux de perte de 2 à 5 % (GIEC, 1997). On l'a fixé à 4 % pour l'ensemble du Canada.

Entretien de l'équipement de climatisation

On a présumé que la plupart des HFC utilisés pour l'entretien servaient à remplacer les pertes de fonctionnement. On a également supposé que les HFC de l'entretien remplaçaient les HFC évaporés et qu'on pouvait postuler un taux de perte de 100 %.

Réfrigération

On a présumé que toute la réfrigération au Canada entrait dans la catégorie *Autre* du GIEC (à savoir les sources commerciales et industrielles), puisqu'il s'agit de la source d'émission dominante. On a en outre supposé que les HFC, dans le domaine de la réfrigération, servaient au remplissage initial et aux remplissages subséquents. Par conséquent :

Équation 4-1

$$\text{HFC (refrig.)} = \text{Charge} + \text{Perte de fonctionnement}$$

Selon le GIEC, 1997, la perte de fonctionnement est d'environ 0,17 (charge) (GIEC, 1997). Par conséquent, si on suppose que la charge totale demeure constante à court terme :

HFC (réfrig.) = 0.17 Charge + Charge = 1.17 Charge

ou

Charge = HFC (réfrig.)/1.17

Si on présume que la fuite de l'assemblage est minime :

Émission = perte de fonctionnement = 0.17 Charge

ainsi,

Équation 4-2

$$\text{Émission} = 0.17\ ([\text{HFC (refrig.)}]/1.17)$$

4.8.2.2 Estimation des HFC et des HPF pour 1996-2002 — Coefficients d'émission et hypothèses

On s'est servi, pour l'estimation, des émissions de HFC et de HPF de 1996 à 2000 résultant de l'assemblage, du fonctionnement et de la mise au rebut des systèmes de réfrigération, de congélation et de climatisation de l'air, de la méthode de niveau 2 du GIEC décrite dans les lignes directrices révisées du Groupe pour 1996 (GIEC, 1997).

Assemblage des systèmes

Pour estimer les émissions attribuables à l'assemblage des systèmes, on a tenu compte de quatre catégories de matériel : la climatisation résidentielle, la climatisation commerciale, les unités fixes et les unités mobiles de climatisation. C'est l'équation fournie dans la version révisée des lignes directrices du GIEC pour 1996 (tel que présenté ci-dessous) qui a servi à estimer les émissions pendant l'assemblage des systèmes pour chaque type de matériel (GIEC, 1997) :

Équation 4-3

$$E_{\text{assemblage } t} = E_{\text{charge } t} \times k$$

où

$E_{\text{assemblage } t}$ = émissions produites pendant la fabrication et l'assemblage du système au cours de l'année t

$E_{\text{charge } t}$ = quantité de réfrigérant chargée dans les nouveaux systèmes durant l'année t

k = pertes d'assemblage en pourcentage de la quantité chargée

La valeur k a été choisie parmi une série de valeurs fournies pour chaque catégorie de matériel dans les lignes directrices révisées du GIEC (voir le Tableau 4-2) (GIEC, 1997). C'est l'enquête sur les HFC et les HPF qui a permis d'établir la quantité de réfrigérant chargée.

TABLEAU 4-2 : **Catégories de matériel et valeurs de k**

Catégories de matériel	Valeurs de k (%)
Réfrigération résidentielle	2,0
Réfrigération commerciale	3,5
Appareil de climatisation fixe	3,5
Appareil de climatisation mobile	4,5

Fuites annuelles

Les quatre catégories utilisées pour l'assemblage du système ont également servi à calculer les émissions dues aux fuites annuelles. L'équation fournie dans les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (telle que présentée ci-dessous) a servi à calculer les émissions de HFC et de HPF attribuables aux fuites annuelles à partir de 1996 (GIEC, 1997).

Équation 4-4

$$E_{fonctionnement,\,t} = E_{stock,\,t} \times x$$

où

$E_{fonctionnement,\,t}$ = quantité de HFC/HPF émise durant le fonctionnement du système au cours de l'année t

$E_{stock,\,t}$ = quantité de HFC/HPF stockée dans les systèmes actuels au cours de l'année t

x = perte annuelle en pourcentage de la charge totale de HFC/HPF dans le stock

La quantité de HFC/HPF stockée dans les systèmes existants comprend les HFC/HPF que contient le matériel fabriqué au Canada, le matériel importé et le matériel converti aux CFC, mais elle exclut les HFC/HPF du matériel exporté. La quantité de HFC utilisée dans le matériel converti a été estimée à partir des HFC utilisés pour l'équipement d'entretien. On a présumé qu'aucune fuite n'avait lieu au cours de l'année de fabrication ou de conversion. Les données sur les activités émettrices de HFC/HPF ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. Les lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997) fournissent une série de valeurs pour le taux de fuite annuel (x) de chacune des catégories de matériel. Le taux de fuite annuel choisi pour chaque catégorie est illustré au Tableau 4-3 (GIEC, 1997).

TABLEAU 4-3 : **Taux de fuite annuel (x)**

Catégorie	Valeurs de x (%)
Réfrigération résidentielle	1,0
Réfrigération commerciale	17,0
Appareil de climatisation fixe	17,0
Appareil de climatisation mobile	15,0

Élimination des systèmes

Les émissions de HFC résultant de l'élimination des systèmes n'ont pas été estimées puisque l'usage des HFC n'a commencé qu'en 1995 et que les émissions ont été jugées négligeables.

Les émissions de HPF résultant de l'élimination des systèmes n'ont pas été estimées en raison du manque de données. De plus, on a présumé que les émissions de HPF des systèmes éliminés étaient négligeables compte tenu de leur utilisation limitée pour les systèmes de refroidissement spécialisés avant 1995.

Injection de mousse

En 1995, les émissions de HFC ont été estimées à l'aide d'une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). On a présumé que, pour cette année, toutes les mousses produites étaient des mousses à cellules ouvertes. Les coefficients d'émission pour 1995 reposent sur les taux de perte ajustés selon la méthode du GIEC (GIEC, 1997).

C'est la méthode de niveau 2 du GIEC présentée dans les lignes directrices révisées pour 1996 du Groupe qui a été utilisée pour estimer les émissions de HFC et de HPF résultant de l'injection de mousse pour la période allant de 1996 à 2002 (GIEC, 1997). Les mousses sont classées dans deux catégories : les mousses à cellules ouvertes ou à cellules fermées.

- **Injection de mousse à cellules ouvertes**

Lors de la production des mousses à cellules ouvertes, 100 % des HFC utilisés sont émis (GIEC, 1997). On ne peut citer, actuellement, aucun cas d'utilisation de HPF dans le secteur de l'injection de mousse à cellules ouvertes. L'enquête d'Environnement Canada sur les HPF a fourni des données sur la consommation pour les catégories suivantes de mousses à cellules ouvertes qui rejettent des HFC :

- Rembourrage – Automobiles
- Rembourrage – Autres

- Empaquetage – Nourriture
- Empaquetage – Autres
- Autres usages des mousses

- **Injection de mousse à cellules fermées**

Pendant la production des mousses à cellules fermées, environ 10 % des HFC/HPF utilisés sont diffusés (GIEC, 1997). Le reste des HFC/HPF demeure dans la mousse d'où ils s'échappent lentement sur une période d'environ 20 ans. C'est l'équation de niveau 2 du GIEC (telle que présenté ci-dessous) qui a été utilisée pour calculer les émissions des mousses à cellules fermées :

Equation 4-5

$E_{mousse\ t} = 10\ \%\ E_{fabrication\ t} + 4.5\ \%\ E_{mousse\ stock\ t}$

où

$E_{mousse\ t}$ = émissions de mousses à cellules fermées au cours de l'année t

$E_{fabrication\ t}$ = quantité de HFC/HPF utilisée durant la fabrication de mousses à cellules fermées au cours de l'année t

$E_{mousse\ stock\ t}$ = quantité de HFC/HPF stockée durant l'année t (sauf les exportations)

Les données sur la quantité de HFC/HPF utilisée lors de la fabrication et du stockage des mousses à cellules fermées ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. Voici les catégories de production de mousse à cellules fermées qui émettent des HFC :

- Isolation thermique – Construction résidentielle et commerciale
- Isolation thermique – Tuyauterie
- Isolation thermique – Réfrigérateur et congélateur
- Isolation thermique – Autre

Extincteurs d'incendie

Pour l'estimation des émissions de HFC en 1995, on a utilisé une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les coefficients d'émission pour 1995 reposent sur les taux de perte ajustés en fonction de la méthode du GIEC (GIEC, 1997).

Deux types de matériel d'extinction des incendies ont été pris en considération : les extincteurs portables et le matériel d'extinction par saturation. Pour ce genre d'équipement, c'est la méthode de niveau 2 du GIEC, reprise dans les lignes directrices révisées pour 1996, qui a été utilisée pour calculer les émissions de HFC et de HPF des extincteurs portables et du matériel d'extinction par saturation pour la période allant de 1996 à 2002 (GIEC, 1997). On ne peut citer, actuellement, aucun cas d'utilisation de HPF dans le domaine des extincteurs d'incendie.

- **Extincteurs portables**

On a estimé, au moyen de la méthode de niveau 2 des lignes directrices révisées pour 1996 du GIEC, que les émissions représentaient 60 % des HFC que contenait le matériel récemment installé (GIEC, 1997). La quantité, pour chaque type de HFC, a été tirée de l'enquête sur les HFC d'Environnement Canada.

- **Systèmes d'extinction par saturation**

C'est aussi la méthode de niveau 2 des lignes directrices révisées pour 1996 du GIEC qui a servi à estimer les émissions des systèmes d'extinction par saturation et les a fixées à 35 % des HFC utilisés dans les nouveaux systèmes installés (GIEC, 1997). La quantité, pour chaque type de HFC, a été tirée de l'enquête sur les HFC d'Environnement Canada.

Aérosols et aérosols doseurs

Pour l'estimation des émissions de HFC en 1995, on a utilisé une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les coefficients d'émission pour 1995 reposent sur les taux de perte ajustés en fonction de la méthode du GIEC (GIEC, 1997).

C'est la méthode de niveau 2 du GIEC des lignes directrices révisées pour 1996 du Groupe qui a été utilisée pour calculer les émissions des HFC des aérosols de 1996 à 2000 (GIEC, 1997). Les émissions de l'année en cours équivalent à la moitié des HFC des aérosols de l'année en cours et à la moitié de ceux de l'année précédente. La quantité de HFC utilisée chaque année équivaut à la quantité utilisée pour produire les aérosols, augmentée de celle des aérosols importés, en excluant toutefois les HFC que contiennent les produits d'exportation. Aux fins du calcul de la quantité de chaque type de HFC utilisé dans les aérosols fabriqués, importés et exportés, les données sur les activités annuelles ont été extraites de l'enquête sur les HFC d'Environnement Canada.

Solvants

C'est la méthode de niveau 2 des lignes directrices révisées pour 1996 du GIEC (GIEC, 1997) qui a été utilisée pour calculer les émissions de HFC et de HPF des solvants pour les années 1996 à 2000.

Les émissions de l'année en cours équivalent à la moitié des HFC/HPF utilisés comme solvants durant l'année en cours et à la moitié de ceux utilisés l'année précédente. La quantité de HFC/HPF utilisée chaque année équivaut à la quantité de HFC/HPF produite et importée comme solvants, en excluant toutefois les HFC/HPF que contiennent les produits d'exportation. Aux fins du calcul de la quantité de chaque type de HFC/HPF utilisés comme solvants, les données sur les activités annuelles ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. Parmi les industries qui utilisent les HFC/HPF comme solvants, on peut citer :

- les industries électroniques;
- les laboratoires qui utilisent des solvants;
- les entreprises de nettoyage.

Fabrication de semi-conducteurs

C'est la méthodologie de niveau 2b du GIEC présentée dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) qui a été utilisée pour estimer les émissions de HPF.

Dans cette industrie, le HPF sert surtout pour la gravure au plasma des plaquettes de silicone et pour le nettoyage au plasma des chambres de métallisation sous vide.

Les données en vrac sur la consommation de HPF ont été obtenues grâce au sondage sur les HPF d'Environnement Canada et les coefficients d'émission choisis pour chaque procédé ont été répertoriés au tableau des taux d'émission des HPF (Tableau 4-4) du *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) (niveau 2b). Il n'existe actuellement aucune information sur les technologies de contrôle des émissions; on a par conséquent présumé que 100 % des HPF étaient rejetés (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

TABLEAU 4-4 : Taux d'émission des HPF[1]

Processus	Taux d'émission			
	CF_4	C_2F_6	C_3F_8	c-C_4F_8
Gravure au plasma	0,7	0,4	0,4	0,3
Chambre de métallisation sous vide	0,8	0,7	0,4	ND

ND = non disponible

1 Niveau 2b du GIEC/OECD/AIE, (2000). *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo.

Matériel électrique

En vue d'estimer les émissions de HPF, on s'est servi de la méthodologie de 2e niveau et des coefficients d'émission par défaut du *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). Les données sur la consommation de HPF ont été extraites du sondage sur les HPF. Les données ont été réparties selon la nature des sources d'émission de HPF : diffuses ou ponctuelles. Les usages divers ou non identifiés de HPF ont été classés dans la catégorie des sources diffuses.

Parmi les sources diffuses, on peut citer :

- les essais en environnement électrique;
- les essais portant sur les fuites des paquets étanches;
- les essais de choc thermique.

La méthode utilisée pour évaluer les émissions fugitives de HPF s'appuie sur l'hypothèse que 50 % des HPF utilisés aux fins décrites ci-dessus sont rejetés au cours de la première année et que les 50 % restants sont rejetés durant la deuxième année.

En ce qui concerne les sources ponctuelles, les émissions de HPF sont associées à leur utilisation comme isolant électronique et comme réfrigérant diélectrique pour le transport de la chaleur dans l'industrie électronique. Les données sur la consommation de HPF ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. La méthodologie de niveau 2 et les coefficients d'émission du *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) ont servi à estimer les émissions de HPF de sources ponctuelles, selon l'équation suivante :

Équation 4-6

$E_{ponctuel,t} = (k \times E_{consomme,t}) + (v \times E_{stock,t}) + (d \times E_{consomme,t})$

où

$E_{ponctuel,t}$ = émissions de sources ponctuelles

$E_{consomme,t}$ = quantité de HPF vendus à des fins d'utilisation ou de fabrication à partir des sources ponctuelles durant l'année t

$E_{stock,t}$ = quantité de HPF stockés durant l'année t

k = coefficient d'émission de la fabrication = 1 % des ventes annuelles

v = taux de fuite = 2 % des stocks

d = coefficient d'émission pour l'élimination = 5 % des ventes annuelles

4.8.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

On ne connaît pas, actuellement, le niveau d'incertitude des estimations d'émission de HFC/HPF liées à la consommation d'halocarbures. On s'attend à ce que ce niveau d'incertitude soit élevé pour ce qui est des émissions de GES dans d'autres secteurs des procédés industriels. Pour la détermination des émissions d'halocarbures à partir de cette source, le mode de collecte des données constitue un important facteur d'incertitude. Tel que signalé à la section précédente, l'étude de 1995 d'Environnement Canada sur les HFC/HPF n'était pas très détaillée et un ensemble de données incomplet a donc été utilisé pour estimer les émissions de HFC/HPF pour l'année en question. De 1996 à 1998, une étude plus détaillée a permis de recueillir les données sur les activités liées aux halocarbures; cependant, vu le nombre élevé de sources et de répondants, l'incertitude des données s'en est trouvée renforcée. De plus, les données courantes sur les activités ultérieures à 1998 n'ont pas été incorporées au modèle dans le présent rapport. Les améliorations prévues pour l'estimation des émissions de HFC incluront un examen de la méthodologie et l'incorporation, dans le modèle d'estimation de ces gaz, des données les plus récentes du sondage sur les HFC.

L'étude d'Environnement Canada a été utilisée pour chaque année d'inventaire au cours de laquelle des émissions d'halocarbures ont été estimées (1995). La méthodologie et les sources de données restent cohérentes même si, tel que signalé précédemment, le format de l'étude ayant servi à la collecte des données sur les activités a été modifié en 1996.

4.8.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité d'AQ/CQ ou de vérification supplémentaire n'a été entreprise en plus de celles signalées à la Section 1.8.

4.8.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de HFC/HPF liées à la consommation d'halocarbures.

4.8.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Les plans d'amélioration futurs porteront sur un examen approfondi des méthodologies pour l'estimation des émissions de HFC fondée sur les données de l'étude en cours. Les efforts porteront également sur l'application, à partir de 1995, d'une méthodologie uniforme d'estimation des émissions de HFC.

4.9 PRODUCTION ET CONSOMMATION DE SF_6

4.9.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Il n'y a aujourd'hui aucune production de SF_6 au Canada; par conséquent, tout l'approvisionnement canadien en SF_6 résulte d'importations. De 1990 à 1996, les importations de SF_6 en provenance des États-Unis représentaient plus de 95 % des importations totales; toutefois, ce pourcentage a diminué récemment en raison d'une augmentation des importations de SF_6 en provenance de l'Allemagne (Cheminfo Services, 2002).

Actuellement, la seule source estimée de production de SF_6 est le magnésium de première fusion. On trouvera le détail des estimations d'émissions de SF_6 résultant de cette source dans la section qui traite de la *Production de magnésium* (Section 4.7). Parmi les sources importantes d'émission de SF_6 on peut citer les procédés de moulage de produits en magnésium où le SF_6 est utilisé comme gaz de couverture et l'utilisation du SF_6 comme agent d'isolation et d'extinction pour la soudure à l'arc, lors de la fabrication de matériel électrique tel que les appareils de commutation, les disjoncteurs autonomes et les stations secondaires isolées au gaz.

4.9.2 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Parmi les améliorations prévues dans le domaine de l'estimation des émissions de SF_6 à partir de sa consommation au Canada, la principale consiste en l'élaboration d'une méthode efficace d'estimation des

émissions résultant de l'utilisation de cette substance pour la fabrication du matériel électrique.

Veuillez consulter la section *Production de magnésium* (Section 4.7) pour en savoir davantage sur la méthode utilisée pour estimer les émissions de SF_6 attribuables à la production du magnésium de première fusion.

4.10 AUTRE

4.10.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Ces émissions proviennent de l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques et elles ne sont prises en compte dans aucun autre secteur des Procédés industriels.

Un certain nombre de combustibles fossiles sont utilisés à des fins qui sont étrangères au secteur de l'énergie. Cela comprend l'utilisation de gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans les industries de valorisation et de raffinage du pétrole, l'utilisation de coke bitumineux pour les anodes dans l'industrie sidérurgique, l'utilisation de liquides du gaz naturel et de matières premières dans l'industrie chimique ainsi que l'utilisation de lubrifiants. Ces utilisations des combustibles fossiles à des fins autres que la production d'énergie entraînent une oxydation variable du combustible, qui produit du CO_2.

L'utilisation des combustibles fossiles comme matière première ou à des fins non énergétiques est enregistrée par Statistique Canada dans la catégorie générale *Usages non énergétiques* pour chaque combustible. Si les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation d'un combustible fossiles à des fins autres que la production d'énergie sont rapportées dans un autre secteur des Procédés industriel (ex : la production d'ammoniac et d'aluminium) elles doivent, par conséquent, être soustraites du total des émissions non liées au secteur de l'énergie afin d'éviter une double comptabilisation des données.

4.10.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

L'utilisation des combustibles fossiles comme matière première ou pour d'autres usages non énergétiques peut provoquer des émissions durant tout le cycle de vie des produits manufacturés. Ces émissions sont liées au procédé et à la technologie. Des taux d'émission généraux ont été élaborés à partir d'une analyse du cycle de vie des procédés et des produits dans lesquels ces combustibles servent de matière première. Des coefficients d'émission moyens pour l'industrie ont été élaborés à partir des taux d'émission par défaut du GIEC (GIEC, 1997) et de la teneur en carbone des combustibles canadiens (McCann, 2000). Ces coefficients se présentent sous forme de grammes de CO_2 par unité de combustible fossile utilisé comme matière première ou comme produit non énergétique (Voir l'Annexe 7).

Les données relatives à la quantité de combustible pour les usages de combustibles non énergétiques figurent dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003). Les données sur la consommation de combustibles déclarées pour une année donnée sont provisoires et sujettes à révision dans les éditions subséquentes.

Il s'agit d'une technique considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle est fondée sur l'utilisation de données sur la consommation nationale et de coefficients d'émission nationaux moyens. Les questions méthodologiques relatives au calcul des émissions de CO_2 résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (CIEC/OCDE/AIE, 2000).

Dans certains cas, diverses données propres à l'industrie et au procédé étaient disponibles. Par exemple, l'utilisation du gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans les industries de valorisation et de raffinage du pétrole est déclarée comme gaz naturel transformé en produit raffiné et comme transfert de produits intermédiaires du gaz naturel dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003). Dans ces cas, le gaz naturel est présumé subir une oxydation complète et le coefficient d'émission propre à la combustion est appliqué.

4.10.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Avec des intervalles de confiance allant de 85 à 95 % (McCann, 1994), le niveau d'incertitude lié à l'estimation des émissions de CO_2 est relativement petit en comparaison avec d'autres GES. Toutefois, étant donné les sources multiples des données sur les activités et la nature « englobante » de la catégorie *Autre procédés industriels*, l'incertitude associée à l'estimation des émissions de CO_2 résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles est censée être relativement élevée.

La méthodologie et les sources de données restent stables. Le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) a

été utilisé comme source de données sur les activités dans le domaine de l'utilisation non énergétique des combustibles, pour chaque année d'inventaire. Il convient également de mentionner que les sources de données pour le calcul des émissions de CO_2 dans le domaine de la production d'aluminium et d'ammoniac sont restées stables. C'est pertinent puisque les émissions de CO_2 résultant de la production d'aluminium et d'ammoniac sont soustraites du total des émissions résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles, afin d'éviter tout double comptage.

4.10.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité ou procédure particulière d'AQ/CQ n'a été mise en œuvre pour cette catégorie.

4.10.5 NOUVEAUX CALCULS

De nouveaux calculs ont été effectués sur les émissions de 2001 à partir de corrections apportées par Statistique Canada aux données relatives à l'utilisation des combustibles fossiles non énergétiques.

4.10.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Actuellement aucune amélioration n'est prévue pour l'estimation des émissions de CO_2 dans le secteur de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles au Canada; néanmoins, un examen approfondi des méthodes et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la Section 1.6 et 1.8).

Les efforts d'amélioration futurs porteront sur l'attribution des émissions de l'utilisation des combustibles fossiles non énergétiques aux sous-secteurs où elles résultent.

5 UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS (SECTEUR 3 DU CUPR)

Les sources, au chapitre de l'utilisation de solvants et d'autres produits se distinguent de celles des procédés industriels par le fait qu'elles sont généralement diffuses.

La plus grande part des émissions de solvants et autres produits est attribuable à l'utilisation de l'oxyde nitreux (N_2O) comme anesthésique et agent propulseur. Les émissions attribuables à l'application de peinture, au dégraissage, au nettoyage à sec ainsi qu'à la fabrication et à la transformation des produits chimiques n'ont pas été estimées.

5.1 N_2O COMME ANESTHÉSIQUE ET AGENT PROPULSEUR

5.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Le N_2O est utilisé dans les applications médicales, principalement en tant que gaz porteur, mais également à titre d'anesthésique dans diverses applications dentaires et vétérinaires. On a présumé que tout le N_2O utilisé comme anesthésique finissait par se répandre dans l'atmosphère.

Le N_2O sert aussi d'agent propulseur pour les produits sous pression et en aérosol, principalement dans l'industrie alimentaire. Il est surtout utilisé pour la crème fouettée emballée sous pression, et pour l'emballage d'autres produits laitiers. Parmi les applications du N_2O qui sortent du champ de l'industrie alimentaire, on peut citer son utilisation dans l'industrie des cosmétiques et en remplacement du fréon ou des hydrocarbures comme le butane et l'isobutane.

5.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

En se fondant sur les statistiques démographiques et sur la quantité de N_2O consommée dans ces applications en 1990 (Fettes, 1994), un coefficient d'émission d'anesthésique a été établi compte tenu des habitudes de consommation au Canada. Ce coefficient est légèrement inférieur à celui qui a été établi pour les États-Unis.

Un coefficient d'émission a été élaboré pour le N_2O utilisé comme agent de propulsion à partir des habitudes de consommation de la population canadienne en 1990 (voir l'Annexe 7). On a présumé que tout le N_2O utilisé dans les agents propulseurs était rejeté dans l'atmosphère au cours de l'année de vente du produit.

Les données démographiques utilisées pour le calcul des émissions ont été fournies par Statistique Canada (n° 91-213).

5.1.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Aucune information n'est disponible sur le niveau d'incertitude de ces sources. Les estimations sont calculées de façon identique d'une année à l'autre et les séries chronologiques devraient, par conséquent, être constantes.

5.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune procédure supplémentaire d'AQ/CQ n'a été adoptée pour cette catégorie.

5.1.5 NOUVEAUX CALCULS

De nouveaux calculs ont été effectués pour les années 1998 à 2001 à partir des données révisées sur l'évolution démographique fournies par Statistique Canada.

5.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucune amélioration n'est prévue pour cette catégorie.

6 AGRICULTURE (SECTEUR 4 DU CUPR)

Le secteur agricole canadien émet et absorbe des GES de serre à destination et en provenance de l'atmosphère. Les principales sources d'émissions comprennent l'élevage des animaux, due à la fermentation entérique et à la gestion du fumier qui émettent du CH_4 et du N_2O, ainsi que l'agriculture, qui émet du N_2O. Les absorptions nettes déclarées de CO_2 proviennent des terres arables. Ils résultent d'une augmentation de la séquestration de carbone dans le sol et sont dus à la popularité croissante des pratiques de conservation telles que l'agriculture sans labour et la réduction des jachères dans les prairies canadiennes.

Comme la culture du riz n'est pas très développée au Canada, les émissions de méthane qui lui sont attribuables sont considérées comme négligeables et ne sont donc pas répertoriées. De la même façon, le brûlage sur place des résidus agricoles n'est plus considéré comme une pratique courante dans le contexte de l'agriculture canadienne et n'est donc pas répertorié. Le brûlage dirigé des savanes n'est pas pertinent au Canada. Les émissions de GES de serre résultant de l'utilisation de combustibles à la ferme sont incluses au chapitre *Énergie* (Chapitre 3).

Pour chaque catégorie de source d'émission, on a fourni une brève introduction et description des questions méthodologiques, du niveau d'incertitude et de la stabilité des séries chronologiques, de l'assurance et du contrôle de la qualité et la vérification, de la révision des calculs et des améliorations prévues. Des données détaillées sur les méthodes d'inventaire et les activités sont présentées à l'Annexe 3.

En réponse aux commentaires et recommandations des auteurs de l'étude de portée nationale entreprise par l'équipe d'examen composée d'experts de la CNUCC, le Canada s'est penché sur chacune des anomalies mineures relevées dans les tableaux du CUPR, notamment en ce qui concerne la population animale, la production céréalière, les notes de bas de page et les annotations.

Le Canada reconnaît que l'application du modèle Century pour l'estimation des émissions ou absorptions de CO_2 des sols agricoles n'était décrite que très brièvement dans le RIN et que ni les coefficients simulés d'émission ou d'absorption, au niveau d'un polygone de sol, ni les données sur les activités n'étaient fournis. À l'heure actuelle, il serait extrêmement difficile de fournir des données ventilées sur les activités ou les coefficients au niveau d'un polygone de sol, mais le Canada a fourni davantage de détails sur la méthodologie dans le présent rapport d'inventaire. En outre, le Canada a constitué un Groupe de travail interministériel sur l'agriculture chargé d'étudier les SSCR pour l'affectation des terres, le CATF. Ce groupe de travail est en train d'évaluer un certain nombre de méthodes de comptabilisation des fluctuations des stocks de carbone des sols associées aux pratiques de gestion agricole. Il est probable qu'une nouvelle méthode de comptabilisation du carbone des sols sera en place en 2006.

En vue d'éviter des fluctuations annuelles d'envergure des populations de chevaux et de chèvres, particulièrement pour les années précédant immédiatement l'année du recensement et compte tenu des recommandations des auteurs de l'examen national réalisé en 2003 dans le cadre de la CCNUCC, les population de chevaux et de chèvres ont été rajustées à partir de l'interpolation et on a procédé à de nouveaux calculs.

6.1 FERMENTATION ENTÉRIQUE

6.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

De grandes quantités de CH_4 sont produites par les herbivores à la suite d'un processus appelé la fermentation entérique. Au cours du processus normal de digestion, les glucides sont scindés par des micro-organismes en molécules simples dont certaines seront absorbées dans le flux sanguin. Le CH_4, un sous-produit de ce processus, s'accumule dans le rumen pour être ensuite libéré par éructation et expiration. Une certaine quantité de CH_4 est également libérée sous forme de flatulences qui se produisent pendant la digestion. Les ruminants, tels que le bétail bovin, sont les animaux qui produisent le plus de CH_4.

6.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

On a appliqué la méthode de niveau 1 du GIEC pour estimer les émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique. Les émissions de CH_4 causées par la fermentation entérique ont été calculées en multipliant

chaque population animale par les coefficients moyens d'émission correspondant à chaque espèce.

Les données sur les populations d'animaux domestiques proviennent du recensement agricole et d'autres rapports de Statistique Canada répertoriés au Tableau 6-1. Les données semestrielles ou trimestrielles ont été converties sur une base annuelle. En général, on s'est servi des coefficients d'émission par défaut du GIEC pour les climats froids pour toutes les espèces animales sauf les bovins (GIEC, 1997). Des coefficients d'émission propres au Canada sont appliqués aux taureaux, aux vaches d'élevage de boucherie, aux génisses de race laitière et aux génisses de race bouchère.

TABLEAU 6-1 : Espèces animales et sources de données sur les populations animales

Espèces	Sources/Notes
Bovins	
• Bovins laitiers	Inclut les vaches laitières seulement[1]
• Bovins non laitiers	Tous les autres bovins
Bisons	Considéré comme une source négligeable au Canada
Moutons	Répertorié sous la rubrique Autre dans l'ICGES Inclut les agneaux Sources des données : Statistique Canada, n° 23-603
Chèvres	Répertorié sous la rubrique Autre dans l'ICGES Les données n'étaient pas disponibles annuellement dans la publication de Statistique Canada n° 23-603. Par conséquent, les données des recensements agricoles de 1991, 1996 et de 2001 (Statistique Canada n° 93-350, n° 93-356 et n° 95F0301) ont été utilisées.
Chameaux et lamas	Considéré comme une source négligeable au Canada
Chevaux	Répertorié sous la rubrique Autre dans l'ICGES Les données n'étaient pas disponibles dans la publication de Statistique Canada n° 23-603. Par conséquent, les données des recensements agricoles de 1991, 1996 et 2001 (Statistique Canada n° 93-350, n° 93-356 et n° 95F0301) ont été utilisées.
Mules et ânes	Considéré comme une source négligeable au Canada
Porcs	Tous les porcins Sources des données : Statistique Canada, n° 23-603
Volaille	Les données sur la population annuelle sont disponibles dans *Production de volaille et d'œufs* (Statistique Canada, n° 23-202).

1 La gestion du fumier comprend les vaches et les génisses laitières (voir la Section 6.2).

Sources

Statistique Canada, *Statistiques du bétail*, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication n° 23-603

Statistique Canada, *Série de rapports sur les grandes cultures no 8, vol. 68-80*, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication n° 22-002

Statistique Canada, *Profil agricole du Canada en 1991*, Recensement de l'agriculture de 1992, publication n° 93-350

Statistique Canada, *Profil agricole du Canada en 1996*, Recensement de l'agriculture de 1997, publication n° 93-356

Statistique Canada, *Profil agricole du Canada en 2001*, Recensement de l'agriculture de 2002, publication n° 95F0301XIE

6.1.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le niveau d'incertitude associé à l'estimation des émissions résultant de la fermentation entérique est associé à celui de l'estimation des populations animales du recensement agricole et à celui des coefficients d'émission.

Parmi les erreurs associées au recensement agricole, on peut citer les erreurs de couverture, les erreurs attribuables à l'absence de réponse, les erreurs de réponse et les erreurs de traitement. On accepte généralement que les données sur les activités fournies par le recensement sont caractérisées par un niveau relativement peu élevé d'incertitude. En raison des différences de représentativité et de fréquence de l'échantillonnage, la qualité de données sur la population animale a diminué dans l'ordre suivant : porc (Statistique Canada, Catalogue n° 23-603), moutons et agneaux (Statistique Canada, Catalogue n° 23-603), bovins (Statistique Canada, Catalogue n° 23-603), volaille (Statistique Canada, Catalogue n° 23-202), chevaux et chèvres (Statistique Canada, Catalogue n° 95F0301XIE).

Les coefficients d'émission du GIEC pour l'Amérique du Nord sont fondés sur des recherches effectuées aux États-Unis. Les émissions de CH_4 peuvent varier considérablement d'un animal à l'autre d'après un certain nombre de facteurs tels que le volume de nourriture ingéré, l'efficacité de la digestion, la taille et l'âge de l'animal et le climat. Le niveau d'incertitude associé aux coefficients d'émission par défaut adopté par le GIEC pour les conditions canadiennes devrait être modéré. Par conséquent, l'incertitude globale associée à cette source d'émissions est considérée comme étant peu élevée.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

6.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentées et archivées sous forme électronique et sous forme de copie papier. Les vérifications et contre-vérifications des CQ avaient pour objet d'identifier les erreurs de saisie des données et de calcul.

La mesure directe des émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique au Canada est récente et les données sont encore clairsemées. Au cours des quelques dernières années, un certain nombre de chercheurs canadiens ont adopté une technique de dépistage fondée sur le SF_6 pour mesurer les émissions de CH_4 produites par le bétail broutant (McCaughey et associés, 1997; McCaughey et associés, 1999; Boadi et Wittenberg, 2002; Boadi et associés, 2002a; Boadi et associés, 2002b). Les mesures de CH_4, dans la documentation scientifique, sont actuellement compilées par la Division des GES d'environnement Canada pour comparaison et vérification ultérieures.

6.1.5 NOUVEAUX CALCULS

De nouveaux calculs ont été effectués en raison des changements apportés à la population de cheval et de chèvre au moyen de la méthode d'interpolation (moyenne annuelle sur cinq ans) tel que recommandé dans le rapport d'examen de l'équipe d'experts internationale pour 2003.

En vue d'éviter des fluctuations annuelles radiçales des populations de chevaux et de chèvres, particulièrement pour les années qui précèdent immédiatement l'année de recensement, et compte tenu de la recommandation formulée dans le cadre de l'examen de l'équipe d'experts internationale de la CCNUCC, les mesures suivantes ont été prises pour pouvoir appliquer la méthode d'interpolation. La population des chevaux de 1990 a été fixée au niveau de 1991. La population des chevaux et des chèvres pour 2002 a été fixée au niveau de 2001. Les populations annuelles de chevaux entre 1992 et 1995, et entre 1997 et 2000, de même que les populations annuelles de chèvre entre 1997 et 2000 ont été rajustées. On a fondé le calcul du changement annuel de la population des chevaux et des chèvres au cours d'une même période de recensement sur la différence entre les données relatives à la population des chevaux et des chèvres des deux années de recensement, par exemple la population des chevaux en 1996 moins celle de 1991, divisée par cinq (ans). Cette fluctuation annuelle de la population des chevaux et des chèvres devrait être rajustée annuellement, à partir des données de l'année précédente, durant la même période de recensement.

Par ailleurs, une erreur s'est glissée dans le calcul de la population des chèvres enregistré dans la base de données; à la suite de cette erreur, les données relatives à la population des chèvres fournies depuis 1997 dans les rapports ne représentaient qu'environ la moitié de la population réelle. Cette erreur a été corrigée.

6.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

La fermentation entérique, qui résulte principalement de l'élevage du bœuf et du bétail laitier, est une des grandes sources d'émissions du secteur agricole au Canada. À ce titre, une méthodologie de plus haut niveau devrait être appliquée à l'estimation des émissions. L'adoption de la méthode de niveau 2 exige des renseignements particuliers, notamment sur l'absorption d'aliments par les animaux, leur poids, leur taux de croissance, la technique d'alimentation et la qualité de la nourriture, etc. Le Canada vise l'adoption de la méthodologie de niveau 2 du GIEC pour l'estimation des émissions de CH_4 produites par les bovins. On s'attend à ce que cette méthode soit mise en œuvre à temps pour le rapport de 2005.

6.2 GESTION DU FUMIER

Le CH_4 et le N_2O sont tous deux émis lors de la manutention du fumier du bétail. Le volume de gaz émis dépend des propriétés du fumier, des quantités manipulées et des systèmes de manutention. Habituellement, les systèmes mal aérés génèrent habituellement de grandes quantités de CH_4, mais très peu de N_2O, alors que les systèmes bien aérés ne produisent que peu de CH_4, mais davantage de N_2O.

6.2.1 ÉMISSIONS DE MÉTHANE (CH_4)

6.2.1.1 Description des catégories de sources

Peu après l'excrétion, le fumier commence à se décomposer. S'il n'y a pas d'oxygène, la décomposition est anaérobie et produit du CH_4.

La quantité de CH_4 produit varie en fonction du système de gestion des déchets, en particulier du système d'aération et du volume de fumier. Des coefficients moyens d'émission ont été élaborés pour le bétail à partir des systèmes connus de gestion des déchets et des taux de production de fumier pour l'Amérique du Nord.

6.2.1.2 Questions méthodologiques

Les émissions de CH_4 résultant de la gestion du fumier sont estimées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC. Dans le cadre de cette méthode, les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le coefficient d'émission moyen associé à cette catégorie.

Les données sur la population animale sont les mêmes que celles utilisées pour les estimations des émissions dues à la fermentation entérique (voir la Section 6.1), à une exception près : celle du bétail laitier qui inclut à la fois les vaches et les génisses laitières. Les coefficients d'émission par défaut du GIEC (1997) pour un pays développé situé dans un climat tempéré sont utilisés pour toutes les espèces animales.

6.2.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude associé aux estimations des émissions de CH_4 attribuables à la gestion du fumier résulte du niveau d'incertitude de l'estimation des populations animales du recensement agricole, généralement peu élevé, et du niveau d'incertitude des coefficients d'émission.

Les coefficients d'émission du GIEC pour l'Amérique du Nord sont fondés sur les recherches effectuées aux États-Unis. Les coefficients d'émission pour le CH_4 ne sont liés qu'aux espèces animales, même si le type de système de gestion du fumier peut avoir un plus grand impact sur les émissions. On s'attend à ce que le niveau d'incertitude associé aux coefficients d'émission calqués sur les valeurs par défaut du GIEC pour les conditions canadiennes soit élevé. Par conséquent, le niveau général d'incertitude associé avec cette source d'estimation des émissions devrait être modéré.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

6.2.1.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements de méthodologie sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications du CQ ont été effectuées pour identifier les erreurs de saisie de données et de calcul.

6.2.1.5 Nouveaux calculs

De nouveaux calculs ont été effectués pour tenir compte des fluctuations de la population de cheval et de chèvre résultant de l'application de la méthode d'interpolation (moyenne annuelle sur cinq ans), tel que recommandé dans le rapport d'examen de l'équipe d'experts internationale pour 2003.

6.2.1.6 Améliorations prévues

La gestion du fumier est une source importante d'émissions de CH_4 pour le secteur de l'Agriculture du Canada. Il en résulte que, conformément au *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC/OCDE/AIE, 2000), une méthode de plus haut niveau devrait être appliquée pour l'estimation des émissions. Néanmoins, l'adoption d'une telle méthodologie de niveau 2 exige des renseignements particuliers, notamment sur le volume des solides volatils produits, sur le potentiel de production de CH_4 et sur les systèmes de gestion du fumier.

Le Canada vise l'adoption de la méthode de niveau 2 du GIEC pour l'estimation des émissions de CH_4 résultant des systèmes de gestion du fumier. On s'attend à ce qu'une méthode de niveau 2 soit mise en œuvre à temps pour le rapport de 2005.

La mesure directe des émissions de CH_4 résultant de la gestion du fumier au Canada est récente et les données sont encore clairsemées. Les récentes percées scientifiques dans le domaine des techniques analytiques permettent la mesure directe des émissions de CH_4 de sources ponctuelles telles que les lagunes, à l'aide d'une tour de flux. Néanmoins, nous estimons qu'on ne pourra, avant plusieurs années, mesurer et vérifier les émissions de CH_4 de manière fiable à partir des divers systèmes de gestion du fumier appliqués au Canada.

6.2.2 ÉMISSIONS D'OXYDE NITREUX (N_2O)

6.2.2.1 Description des catégories de sources

La production de N_2O au cours de l'entreposage et de la gestion du fumier animal se produit lors de la nitrification et de la dénitrification de l'azote contenu dans les excréments. La nitrification est l'oxydation de l'ammonium (NH_4^+), qui produit du nitrate (NO_3^-), et la dénitrification est la réduction du NO_3^-, qui produit du N_2O ou de l'azote (N_2). Généralement, lorsque le niveau d'aération augmente, le volume de N_2O produit augmente aussi.

Au Canada, quatre types différents de gestion du fumier ou de systèmes de gestion du fumier (SGF) ont été décrits : pâturages et enclos; systèmes liquides; stockage solide et une catégorie générale intitulée « Autres systèmes ». On présume qu'aucun lot de fumier n'est utilisé comme combustible. Le Tableau 6-2 présente la ventilation de l'azote du fumier au Canada par les SGF. Comme on ne dispose que de très peu de données sur la distribution des systèmes de gestion du fumier par espèce animale, ces pourcentages sont fondés sur des consultations avec les spécialistes du secteur. À noter que les émissions de N_2O provenant du fumier dans les systèmes de pâturage et d'enclos ne sont pas incluses ici, mais sont considérées comme des émissions directes de N_2O par les sols agricoles (voir la Section 6.4.1.6).

TABLEAU 6-2 : Pourcentage d'azote du fumier selon les systèmes de gestion du fumier (N_p), par type d'animal

Types d'animaux	Aires de pâturage et enclos	Systèmes liquides	Stockage solide	Autres systèmes
Bovins non laitiers	42	1	56	1
Bovins laitiers	20	53	27	0
Volaille	1	4	0	95
Moutons et agneaux	44	0	46	10
Porcins	0	90	10	0
Autres (chèvres et chevaux)	46	0	46	8

6.2.2.2 Questions méthodologiques

Les émissions de N_2O attribuables à la gestion du fumier sont estimées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le taux d'excrétion moyen d'azote associé à l'espèce animale concernée et par la fraction d'azote disponible selon le type de système de gestion des déchets.

Les données sur la population animale sont les mêmes que celles utilisées pour les estimations de la fermentation entérique (Section 6.1.2), à une exception près : dans la présente section, le bétail laitier inclut à la fois les vaches et les génisses laitières. Les taux d'excrétion annuels moyens d'azote des animaux domestiques sont extraits des recherches effectuées aux États-Unis (ASAE, 1999). Ces taux d'excrétion sont réduits de 20 % pour tenir compte de la volatilisation du NH_3 et du NO_x (GIEC, 1997).

La fraction d'azote qui peut être convertie en oxyde nitreux est estimée en appliquant des coefficients d'émission propres au système à l'azote du fumier

traité par chaque système de gestion. Les coefficients d'émission par défaut du GIEC pour un pays développé ayant un climat tempéré sont utilisés pour estimer le pourcentage d'hydrogène du fumier émis comme oxyde nitreux pour chaque type de SGF (GIEC, 1997). Ces coefficients sont multipliés par les résultats de la ventilation du système de gestion selon l'espèce animale (voir le Tableau 6-2) pour produire la fraction d'azote convertie en oxyde nitreux.

6.2.2.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le taux d'incertitude associé aux estimations des émissions de N_2O attribuables à la gestion du fumier résulte du niveau d'incertitude associé aux estimations des populations animales tirées du recensement agricole, au taux d'excrétion d'azote, au types de SGF et au volume d'azote disponible pour conversion en N_2O, pour chacun des types de SGF. Un haut niveau d'incertitude est associé aux coefficients d'émission pour divers systèmes de gestion du fumier, les taux d'excrétion d'azote et le type de gestion du fumier au Canada. Le niveau d'incertitude associé à l'estimation des populations animales selon le recensement agricole est, tel que noté précédemment, généralement bas. L'incertitude globale associée à cette source d'estimation d'émissions est considérée comme élevée.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour chacune des séries chronologiques (1990-2002).

6.2.2.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodes et les changements de méthode sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications du CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul.

6.2.2.5 Nouveaux calculs

De nouveaux calculs ont été effectués pour tenir compte des fluctuations de la population de cheval et de chèvre résultant de l'application de la méthode d'interpolation (moyenne annuelle sur cinq ans), tel que recommandé dans le rapport d'examen de l'équipe d'experts internationale de la CCNUCC pour 2003.

6.2.2.6 Améliorations prévues

Le Canada est en train de faire une étude sur la gestion des déchets pour les diverses espèces animales afin de vérifier et de mettre à jour la distribution des émissions selon les SGF du Tableau 6-2.

Les mesures directes des émissions de N_2O attribuables à la gestion du fumier au Canada sont récentes et les données sont encore clairsemées. Les percées scientifiques récentes des techniques analytiques permettent la mesure directe des émissions de N_2O de sources ponctuelles telles que les lagunes, au moyen d'une tour à flux. Cependant, il faudra vraisemblablement plusieurs années avant que les émissions de N_2O puissent être mesurées de manière fiable et vérifiées dans le cadre des divers systèmes de gestion du fumier en vigueur au Canada.

6.3 ÉMISSIONS OU ABSORPTIONS DE CO_2 PAR LES SOLS AGRICOLES

6.3.1 EXPLOITATION DES SOLS MINÉRAUX

Le Canada déclare ses émissions de CO_2 en provenance et à destination des sols agricoles (y compris celles qui résultent du chaulage) dans le Secteur de l'Agriculture plutôt que dans le Secteur CATF parce que ces émissions ou ces puits sont liés à des pratiques agricoles qui sont documentées dans ce secteur. Les Lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997) autorisent la déclaration de ces sources ou puits dans l'un ou l'autre de ces secteurs.

Les pratiques d'aménagement et les systèmes de culture affectent le cycle du carbone et de l'azote dans les sols agricoles. Ces activités peuvent provoquer des émissions ou des absorptions de CO_2.

Les terres agricoles cultivées du Canada comprennent les zones de grande culture et de jachère. La superficie de cette zone s'est stabilisée aux environs de 41 Mha, à l'exclusion des pâturages artificiels ou ensemencés, et on ne s'attend pas à une autre expansion (Dumanski et associés, 1998). Environ 80 % de la terre arable du Canada est située dans les trois provinces des Prairies : l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba.

L'inventaire canadien des émissions de CO_2 pour les sols agricoles s'applique actuellement aux terres arables – terres agricoles aménagées pour les cultures agricoles. Il comprend les émissions et absorptions de CO_2 en provenance et à destination des sols minéraux.

6.3.1.1 Description des catégories de sources

Les cultures ou l'application des pratiques d'aménagement (notamment le labourage, la rotation des cultures, la fréquence des moissons etc.) peuvent entraîner une augmentation ou une diminution du carbone organique stocké dans les sols. Cette fluctuation du niveau de carbone organique des sols (COS) engendre des émissions ou des absorptions de CO_2 à destination ou en provenance de l'atmosphère, respectivement. Le volume de carbone organique retenu dans le sol est fonction de la production primaire (notamment le rendement de la récolte ou les résidus de récolte) ainsi que le taux de décomposition du COS.

Au Canada, on estime que les émissions de CO_2 des sols minéraux ont diminué depuis 1990 en raison de changements apportés aux pratiques agricoles et que ces sols minéraux, à l'heure actuelle, absorbent le CO_2 de l'atmosphère. Le principal motif de la réduction des émissions nettes des sols est le renforcement des techniques de labour conservatrices ou de la culture sans labour et la réduction des cultures sur jachères dans les Prairies. Tel qu'il apparaît au Tableau 6-3, la culture sans labour était pratiquée sur plus de 21,5 % des terres arables du Canada (c'est-à-dire mise en jachère plus les terres en culture) en 2001, 11 % en 1996, par opposition à 5 % en 1991 (Statistique Canada, n° 93-350, n° 93-356 et n° F0301). L'agriculture sans labour réduit l'oxydation du COS alors que l'intensification des systèmes de récolte (p. ex. la réduction des jachères) renforce la réabsorption des résidus de récolte par les sols. Dans les Prairies, ces deux pratiques ont été adoptées simultanément dans de nombreux secteurs, augmentant ainsi le carbone accumulé dans ces sols.

TABLEAU 6-3 : **Usages des terres agricoles au Canada, 1991–2001**

Méthode d'exploitation	Quantité de terre utilisée (Mha)		
	1991	1996	2001
Jachère	7,92	6,26	4,68
Superficie en culture	33,51	34,92	36,40
- Culture sans labour	1,95	4,59	8,82
Pâturages artificiels ou ensemencés	4,14	4,35	4,80
Terres naturelles pour le pâturage	15,96	15,61	15,39
Autres	6,22	6,91	6,23
Total des terres agricoles	67,75	68,05	67,50

6.3.1.2 Questions méthodologiques

C'est le modèle Century (Parton et associés, 1987) qui a servi à estimer les émissions et absorptions de CO_2 par les sols agricoles. Ce modèle consiste en une modélisation générale de l'écosystème plante-sol visant à représenter la dynamique du carbone et de l'azote pour différents types d'écosystèmes (pâturages, forêts, terres de culture et savanes). Après étalonnage, ce modèle pourra simuler la multitude de facteurs complexes qui ont une incidence sur les flux de carbone dans les sols agricoles.

Cette section décrit brièvement la méthode élaborée par Smith et al. (1997) pour estimer les flux de CO_2 et leur absorption par les minéraux des sols agricoles du Canada à l'aide du modèle Century. Une description plus détaillée de cette méthode a été publiée dans la Revue canadienne de la science du sol (77, p. 219-229).

Le modèle Century a été utilisé pour estimer le taux de fluctuation du niveau de COS agricoles du Canada. L'analyse a été menée à bien sur 180 polygones de pédopaysages représentant 15 % des polygones de pédopaysages du Canada au sein des régions agricoles. L'analyse a été stratifiée en zones de sol et en classes granulométriques. Pour chaque polygone retenu, le modèle Century a été appliqué en utilisant de un à cinq types de rotation de culture avec travail classique des sols ou une technique sans labour appliquée à au moins 5 % des terres.

Les données sur les sols pour les polygones désignés agricoles en 1992 ont été obtenues à partir des principaux fichiers de caractéristiques des pédopaysages du Canada (1:1 000 000), qui font partie du Système d'information sur le sol du Canada. Il s'agit là de la base de données la plus complète pour les agrosystèmes du

Canada. Le sol dominant représente au moins 40 % de la zone d'un polygone. En outre, le polygone est la zone paysagée la plus petite et la plus détaillée ayant une couverture uniforme pour tout le Canada. La teneur actuelle en COS à une profondeur de 30 cm pour chaque polygone de pédopaysage a été estimée à partir de la base de données sur la couche de carbone des sols (Soil Carbon Layer Database) (Tarnocai, 1994). Il s'agit de la base de données sur le COS la plus complète au pays.

La modification des stocks de carbone dans le sol a été comparée avec le passage de contrôle, dix ans après l'adoption des changements d'aménagement. Les coefficients de carbone moyennés, au cours de la décennie en question, ont été déterminés en pondérant la fraction des rotations de culture, de la granulométrie des sols et des groupes de sol :

Équation 6-1 :

$$C = \sum^{g} F_g \left(\sum^{t} F_t \left(\sum^{r} F_r R_r\right)\right)$$

où :

- C = coefficient de carbone
- g = nombre de groupes de sols
- F_g = proportion de la zone couverte par groupe de sols
- t = nombre de textures de sol
- F_t = proportion de la zone couverte par texture de sol
- r = nombre de rotations
- F_r = proportion de la zone couverte par rotation de culture
- R_r = coefficient de carbone pour une culture au sein d'une texture et d'un groupe de sols donnés

Les activités d'aménagement des terres pour lesquelles les coefficients de CO_2 dérivés du modèle Century se sont avérés négatifs, indiquaient un puits; quand ils étaient positifs, ils indiquaient une source de CO_2. Étant donné les travaux en cours sur la recherche de méthodes de remplacement pour l'évaluation du carbone des sols, aucune application du modèle Century n'a eu lieu qui aurait pu nous permettre de produire des séries chronologiques stables et de comparer avec les estimations précédentes. Par conséquent, les émissions et absorptions de CO_2 pour la période allant de 1997 à 2002 sont des projections fondées sur le Recensement de l'agriculture de 1996.

6.3.1.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude des estimations du modèle est attribué aux erreurs du modèle et à la variation des paramètres d'entrée. Puisque le modèle a été mis au point pour pouvoir estimer des produits moyens raisonnables, il s'ensuit que la plus grande part de l'incertitude des estimations est attribuable à la fluctuation des paramètres d'entrée. Une analyse de sensibilité (à ± 20 %) de six variables d'entrée a été effectuée sur trois des principaux groupes de sols au Canada. Les résultats de cette étude montrent que le niveau et le classement de la sensibilité de chaque variable d'entrée étaient différents pour chaque groupe de sols. En moyenne, par ordre décroissant, les variables les plus sensibles aux émissions nettes de CO_2 étaient les suivantes : température ambiante, récolte, taux d'épandage d'engrais, précipitations, densité brute et teneur en argile.

Étant donné le niveau élevé de variabilité spatiale et temporelle, un haut niveau d'incertitude est associé aux estimations de CO_2 que fournit le modèle Century. La comparaison des résultats du modèle avec les mesures prises sur le terrain laisse entendre que si on souhaite améliorer la prévision des fluctuations du niveau de carbone des sols résultant de l'adoption de la culture sans labour dans les Prairies, il faudra perfectionner davantage ce modèle (McConkey, 1998). En fait, le taux des gains de carbone selon les pratiques de conservation du carbone, déterminé par Smith et al. (1997) à l'aide du modèle Century était moins élevé que le taux observé dans les Prairies et plus élevé que le taux observé dans l'Est du Canada.

6.3.1.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodes (fichiers et paramètres) et les changements apportés aux méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées pour déterminer les erreurs de saisie des données et de calcul.

6.3.1.5 Nouveaux calculs

Il n'y a eu aucun recalcul.

6.3.1.6 Améliorations prévues

Par l'entremise d'un Groupe de travail interministériel sur l'agriculture,[37] le Canada est en train d'évaluer un certain nombre de méthodologies qui permettraient de comptabiliser l'évolution des stocks de carbone des sols associée aux pratiques de gestion agricole.

Au cours des cinq dernières années, des progrès importants ont été réalisés dans le domaine de la vérification des fluctuations des stocks de carbone des sols associées aux pratiques de conservation du carbone telles que l'adoption de la culture sans labour et la réduction des mises en jachères dans les Prairies canadiennes. Ces résultats seront utilisés soit pour vérifier la méthodologie actuelle soit pour choisir une nouvelle méthode de comptabilisation du carbone dans les sols.

6.3.2 AMENDEMENT CALCAIRE

6.3.2.1 Description des catégories de sources

On fait souvent appel au calcaire ($CaCO_3$) ou à la dolomite ($CaMg(CO_3)_2$) pour neutraliser l'acidité des sols, augmenter l'accessibilité des nutriments, en particulier le phosphore, réduire la toxicité des métaux lourds tels que Al^{3+} et améliorer le milieu de croissance des cultures. Pendant ce processus de neutralisation, du CO_2 est rejeté lors des réactions d'équilibrage du bicarbonate qui ont lieu dans le sol :

$$CaCO_3 + 2H^+ = CO_2 + Ca^{2+} + H_2O$$

$$CaMg(CO_3)_2 + 4H^+ = 2CO_2 + Ca^{2+} + Mg^{2+} + 2H_2O$$

Le taux de rejet variera selon l'état du sol et les types de composés épandus. Dans la plupart des cas où se pratique le chaulage, des épandages répétés ont lieu tous les deux ou trois ans. Ainsi, aux fins de l'inventaire, on présume que le taux d'addition de la chaux vive est en quasi-équilibre avec la consommation de la chaux épandue les années précédentes. Les émissions associées à l'usage de la chaux peuvent être calculées à partir de la quantité et de la composition de la chaux épandue annuellement.

6.3.2.2 Questions méthodologiques

Les émissions de CO_2 sont calculées à partir des relations stœchiométriques qui décrivent la décomposition de la pierre calcaire et de la dolomite en CO_2 et autres minéraux. Le calcul de la quantité de CO_2 rejetée par suite du chaulage se lit comme suit :

Équation 6-2 :

$$CO_2 = X \cdot 44/100$$

où :

X = consommation annuelle de calcaire (tonnes/an)

44/100 = poids moléculaire du CO_2, du poids moléculaire du calcaire

De la même façon, le calcul de la quantité de CO_2 rejetée par suite de l'épandage de dolomite se lit comme suit :

Équation 6-3 :

$$CO_2 = 2 \cdot X \cdot 44/184.3$$

où :

X = consommation annuelle de chaux dolomitique

44/184.3 = poids moléculaire du CO_2, du poids moléculaire de la dolomite

Si le type de chaux n'est pas connu, on présume qu'elle est composée de 50 % de chaux calcitique et de 50 % de chaux dolomitique.

Il n'y a pas de source unique de données pour le chaulage des sols agricoles. La quantité de chaux utilisée aux fins agricoles n'est pas recueillie par Statistique Canada ou par l'Association canadienne des fertilisants. Les données sur l'utilisation de la chaux ont été obtenues auprès des associations des producteurs d'engrais de l'Ouest canadien, des provinces de l'Atlantique, de l'Ontario et du Québec. Les estimations des émissions de CO_2 provenant du chaulage ont été établies en 1996 (Sellers et Wellisch, 1998) et elles ont été mises à jour pour la période allant de 1997 à 2002.

6.3.2.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude associé aux émissions de cette source provient des données sur les activités et la consommation annuelle de chaux. Ce niveau, pour la consommation de chaux, devrait varier sur une échelle qui va de « bas » à « modéré ». Par conséquent,

37 *Systèmes de surveillance, de comptabilisation et de rapport* (SSCR) pour l'affectation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (ATCATF) du Groupe de travail sur l'agriculture; site Web : www.ec.gc.ca/pdb/ghg/mars_steering_committee_f.cfm

l'incertitude totale associée aux estimation de cette source d'émissions devrait être faible ou modérée.

6.3.2.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités et les méthodes sont documentées et archivées sous forme de copie papier et sous forme électronique. Des vérifications et contre-vérifications s'inscrivant dans le CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et les erreurs de calcul.

6.3.2.5 Nouveaux calculs

Dans les rapports précédents, les émissions de CO_2 résultant du chaulage des sols agricoles n'ont été inventoriées qu'en 1997. Le Canada a recueilli les données sur la consommation de chaux de 1997 à 2002 et mis à jour les émissions de cette source en procédant à de nouveaux calculs.

6.3.2.6 Améliorations prévues

Aucune amélioration n'est prévue pour les estimations d'émisions de cette source.

6.3.3 EXPLOITATION DES SOLS ORGANIQUES

6.3.3.1 Description des catégories de sources

La conversion des sols organiques (histosols) en sols agricoles est normalement accompagnée d'un drainage artificiel ainsi que des opérations de culture et de chaulage qui provoquent la décomposition rapide des substances organiques et l'affaissement des sols. Une fois les terres ensemencées, le taux de rejet de CO_2 dépend du climat, de la décomposition des matières organiques, du degré de drainage et d'autres pratiques telles que la fertilisation et le chaulage.

6.3.3.2 Questions méthodologiques

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de CO_2 résultant de la culture des sols organiques (histosols). Les émissions sont calculées en multipliant la superficie totale d'histosol cultivé par un coefficient d'émission. Les zones d'histosol cultivé à l'échelle provinciale ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. En l'absence de telles données, des spécialistes des sols et des cultures ont été consultés dans tout le Canada. À partir de ces consultations, la superficie totale des sols organiques cultivés au Canada (pour la période allant de 1990 à 2002) a été estimée à 29 800 hectares. C'est le coefficient d'émission par défaut du GIEC de 10 t CO_2/ha par année pour un climat froid qui a été adopté (GIEC, 1997).

6.3.3.3 Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude associé aux émissions de cette source est dû à l'incertitude des estimations de la superficie des histosols cultivés et du coefficient d'émission par défaut du GIEC. L'incertitude associée à l'estimation de la superficie devrait être faible à modérée. L'incertitude associée au coefficient d'émission par défaut du GIEC est tenue pour modérée. Par conséquent, dans l'ensemble, le niveau d'incertitude associé aux émissions de cette source d'émissions devrait être modéré.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

6.3.3.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités et les méthodologies sont documentées et archivées sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées pour identifier les erreurs de saisie des données et de calcul.

Les données scientifiques disponibles sur les émissions de CO_2 résultant de la culture des histosols au Canada sont limitées. Glenn et al. (1993) ont mené une étude sur les flux de CO_2 des sols tourbeux cultivés près de Farnham au Québec et ont fait état de 10 t CO_2/ha par année, ou de 2,7 t C/ha par année. Cette valeur correspond au coefficient d'émission par défaut du GIEC pour un climat froid.

6.3.3.5 Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

6.3.3.6 Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4 ÉMISSIONS DIRECTES DE N_2O DES SOLS

Les émissions de N_2O des sols agricoles proviennent de sources directes et indirectes. Les émissions de

source directe sont, comme cette appellation l'indique, directement attribuables aux sols agricoles. On peut citer, au nombre de ces émissions l'azote des engrais synthétiques qui a pénétré dans le sol, le fumier animal appliqué comme engrais, l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos par les animaux brouteurs, la fixation biologique de l'azote, la décomposition des résidus de culture et la culture des histosols. Les émissions de sources indirectes proviennent de la volatilisation et du lessivage de l'azote de l'engrais synthétique et du fumier. Ces phénomènes devraient se produire hors site.

6.4.1 ÉMISSION DIRECTE DE N_2O PAR LES SOLS

6.4.1.1 Engrais synthétiques azotés

Description des catégories de sources

Les engrais synthétiques ajoutent de grandes quantités d'azote aux sols agricoles. Cet azote supplémentaire subit des transformations – nitrification et dénitrification – et est rejeté en N_2O. Les taux d'émission associés à l'épandage d'engrais dépendent de nombreux facteurs tels que la quantité et le type d'engrais azoté, les types de culture, les types de sols, le climat et autres conditions environnementales. Le rythme des rejets varie considérablement au cours de l'année.

Questions méthodologiques

La méthode utilisée pour estimer les émissions de N_2O est la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées en multipliant la consommation d'engrais par la fraction non volatilisée (accessible pour la nitrification et la dénitrification) et par un coefficient d'émission.

Le volume d'azote appliqué est obtenu à partir des données sur la vente d'engrais annuelle, qui sont disponibles auprès des associations régionales de producteurs d'engrais (Korol, 2002). Ces données comprennent le volume d'azote des engrais vendus par les détaillants jusqu'au 30 juin de l'année d'inventaire. Il est présumé que tout l'engrais vendu après le 30 juin sera utilisé au cours de l'année d'inventaire suivante.

Le volume d'azote appliqué a été réduit de 10 % (méthode par défaut du GIEC) pour tenir compte des pertes dues à la volatilisation. Le coefficient d'émission par défaut du GIEC de 1,25 N_2O-N/kg N a été appliqué à tous les types d'engrais azoté (GIEC, 1997).

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude des données sur la consommation d'azote des engrais synthétiques est considéré comme faible. Néanmoins, le niveau d'incertitude associé au coefficient d'émission par défaut du GIEC devrait être tenu pour modéré, particulièrement en raison du haut niveau de variabilité spatiale et temporelle associé à ce processus d'émission. Par conséquent, l'incertitude globale associée à l'estimation de ces émissions devrait être modérée.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie des données et de calcul.

Des données limitées propres au pays sont disponibles. Les émissions N_2O associées à l'épandage d'engrais synthétique azoté sur les sols agricoles varient grandement. Toutefois, aux niveaux régional et national, il existe une correspondance étroite entre le coefficient d'émission composite mesuré et la valeur par défaut du GIEC.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.1.2 Épandage de fumier sur les sols

Description des catégories de sources

L'épandage de fumier animal comme engrais sur les sols peut augmenter le taux de nitrification ou de dénitrification et provoquer une augmentation des émissions de N_2O par les sols agricoles. Notez bien que le fumier inclus dans cette catégorie est du fumier solide ou liquide, ou du fumier soumis à un autre SGF. Le fumier épandu sur des pâturages est inclus à la Section 6.4.1.6 Fumier épandu sur les pâturages et enclos.

Questions méthodologiques

La méthode utilisée pour estimer ces émissions de N_2O est la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées en multipliant le volume de fumier épandu sur les sols agricoles par la fraction non volatilisée (accessible aux procédés de nitrification et de dénitrification) et par un coefficient d'émission. Tout le fumier traité par les SGF, à l'exception du fumier laissé sur les pâturages et les enclos par les animaux brouteurs, est présumé épandu sur des sols agricoles (voir la Section 6.2).

Le volume de fumier azoté excrété est réduit par la valeur par défaut du GIEC, soit 20 %, pour rendre compte de la volatilisation du NH_3 et des NO_x (GIEC, 1997). C'est le coefficient d'émission par défaut du GIEC (1,25 N_2O-N/kg N) qui a été adopté (GIEC, 1997).

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un niveau modéré d'incertitude est associé à la quantité d'azote du fumier appliqué sur les terres agricoles. L'incertitude associée au coefficient d'émission adopté à partir du coefficient par défaut du GIEC pour produire des estimations d'émissions devrait également être modéré. Par conséquent, l'incertitude d'ensemble associée aux estimations d'émissions de cette source est modérée.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul.

Certaines données limitées propres au pays sont disponibles. Les émissions de N_2O associées à l'épandage de fumier sur les sols agricoles varient considérablement.

Nouveaux calculs

De nouveaux calculs ont été effectués pour tenir compte des fluctuations de la population des chevaux et des chèvres résultant de l'application de la méthode d'interpolation (moyenne annuelle sur cinq ans), tel que recommandé dans le rapport d'examen de l'équipe d'experts internationale de la CCNUCC pour 2003.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.1.3 Cultures qui fixent l'azote

Description des catégories de sources

L'azote atmosphérique fixé par les cultures fixatrices d'azote (telles que les pois, les lentilles, les fèves, la luzerne) peut subir des procédés de nitrification et de dénitrification de la même manière que l'azote épandu comme engrais synthétique. De plus, le rhizome des nodules de la plante peut émettre du N_2O puisqu'il fixe l'azote.

Questions méthodologiques

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions est la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées en multipliant la matière sèche des variétés qui fixent l'azote par la teneur en azote et par le coefficient d'émission de N_2O.

C'est la valeur par défaut du GIEC qui est utilisée pour établir la fraction moyenne de produit sec (soit 86 %) pour des cultures telles que le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les pois, les fèves, le soja, les lentilles et le foin cultivé (GIEC, 1997). On a présumé que la pomme de terre, la betterave sucrière et le maïs ensilé contenaient respectivement 30, 25 et 20 % de produit sec. Puisque les statistiques annuelles portant sur la production de luzerne sont combinées avec les données relatives à la production de foin cultivé, les quantités de luzerne ont été estimées en présumant qu'elles représentaient 60 % de la récolte de foin cultivé. De plus, on a présumé que la masse cultivée de luzerne et de foin était égale à la récolte déclarée. Les données portant sur les autres cultures ont été fournies par Statistique Canada (publication n° 22-002).

Le volume d'azote que contiennent les plantes fixatrices d'azote est estimé à partir des données sur la production en présumant que la masse cultivée équivaut à deux fois la masse de la portion comestible et qu'elle contient 0,03 kg N/kg de produit sec (GIEC, 1997). C'est le coefficient d'émission par défaut du GIEC (1,25 N_2O-N/kg N) pour l'azote contenu dans les plantes qui fixent l'azote qui est appliqué (GIEC, 1997).

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude résulte de l'incertitude associée au volume d'azote contenu dans les variétés fixatrices d'azote et au coefficient d'émission par défaut du GIEC. La qualité des données sur la production des plantes cultivées est généralement élevée. Habituellement, jusqu'à la fin de la période de récolte, 85 % des questionnaires ont été complètement remplis et le taux de non-réponse varie de 2 à 3 %. Pour ce qui est de l'enquête de novembre sur la production des plantes cultivées, les coefficients de variation à l'échelle du Canada vont de 1 à 5 % pour les principales variétés récoltées. Le niveau d'incertitude associé au coefficient d'émission par défaut du GIEC pour les plantes fixatrices d'azote devrait être élevé. Par conséquent, l'incertitude totale associée à cette source d'estimation des émissions devrait être tout aussi élevée.

Un nombre très restreint d'études scientifiques avaient pour objet de quantifier les émissions de N_2O associées à la fixation de l'azote biologique au Canada et ailleurs. Les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997) faisant état de cette source d'émissions particulière reflètent la compréhension générale des cycles de nitrification des sols plutôt que des mesures vraiment scientifiques. De plus, les estimations de l'azote contenu dans les cultures de légumineuses à partir des lignes directrices du GIEC sont considérées comme très approximatives.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul. Environnement Canada a appuyé un projet de recherche de deux ans intitulé *Quantifying nitrous oxide emissions resulting from the production of leguminous crops in Canada* (Lemke et associés, 2003; Rochette et associés, 2003). Cette étude avait pour objet de quantifier les émissions de N_2O résultant de la production des légumineuses au Canada. Cette recherche établit que si on compare la culture des légumineuses avec les autres variétés de légumes au cours de la saison de croissance, il n'y a eu aucune émission significative de N_2O, ce qui porte à penser que cette source d'émissions a pu être surestimée.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

On peut améliorer les estimations de l'azote contenu dans les légumineuses à l'aide d'indices de récolte particuliers et de données sur la teneur en azote plutôt qu'en adoptant les valeurs par défaut du GIEC. Il est bien connu que l'indice de récolte pour la plupart des légumineuses sauf la luzerne est d'environ 30 %. On pourrait résoudre la question dans le cadre de la révision des lignes directrices du GIEC pour 1996 (GIEC, 1999).

6.4.1.4 Décomposition des résidus de récolte

Description des catégories de sources

Lorsque les cultures sont récoltées, une partie des résidus agricoles reste sur le terrain et se décompose. Au Canada, on estime que 55 % de la masse cultivée reste sur place sous forme de résidus. La matière de cette fraction de la plante est une source d'azote qui alimente le procédé de nitrification ou de dénitrification et qui, par conséquent, produit du N_2O.

Dans certains cas, les résidus laissés sur place sont brûlés. On présume que le volume de matières organiques brûlées est négligeable au Canada.

Questions méthodologiques

L'estimation des émissions repose sur la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC : le volume d'azote contenu dans les résidus de récolte des plantes fixatrices d'azote et non fixatrices d'azote est multiplié par un coefficient d'émission propre au N_2O.

On a utilisé une teneur en azote de 0,03 kg N/kg de produit sec pour les résidus de récolte qui fixent l'azote biologique et de 0,015 kg N/kg de produit sec pour les autres variétés (GIEC, 1997). Ces teneurs en azote sont multipliées par les mêmes données sur la production et les mêmes teneurs en produit sec qui sont utilisées pour estimer les émissions de N_2O résultant de la fixation de l'azote biologique. La masse sèche de la récolte est estimée à l'aide des fractions moyennes de produit sec tirées des travaux du GIEC (1997). Le coefficient d'émission par défaut du GIEC, qui est de 1,25 N_2O-N/kg N, a été appliqué (GIEC, 1997).

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le niveau d'incertitude résulte de l'incertitude associée à la quantité d'azote contenue dans les résidus de récolte et au coefficient d'émission tiré des lignes directrices du GIEC. Le niveau d'incertitude associé à la quantité d'azote contenue dans les résidus de récolte devrait être modéré. Le niveau d'incertitude associé au coefficient d'émission par défaut du GIEC pour la décomposition des résidus de récolte devrait être modéré. Ce niveau d'incertitude est attribuable au fait que le rejet de N_2O découlant de la décomposition des résidus de récolte est sensible à de nombreux facteurs tels que la quantité et la qualité des résidus, le type de sol et les conditions climatiques.

On présume que l'incertitude globale associée aux émissions de N_2O résultant de la décomposition des résidus de récolte est modérée.

Très peu d'ouvrages scientifiques ont pour objet de quantifier les émissions de N_2O associées à la décomposition des résidus de récolte au Canada et ailleurs. Les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997), qui tiennent compte de cette source d'émissions particulière, vont dans le sens d'une interprétation générale des cycles de nitrification des sols plutôt que dans le sens de mesures vraiment scientifiques. En outre, les estimations de l'azote contenu dans les légumineuses et les autres plantes en fonction des lignes directrices révisées du GIEC pour 1996, sont très approximatives.

On pourrait améliorer les estimations de l'azote contenu dans les variétés cultivées en appliquant un indice spécifique propre à chaque récolte et en tenant compte de la teneur en azote plutôt qu'en recourant aux valeurs par défaut du GIEC. On trouve, au Canada, un certain nombre de publications scientifiques sur ces questions. L'amélioration globale du total des émissions devrait être relativement minime.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.1.5 Culture des sols organiques (histosols)

Description des catégories de sources

La culture des sols organiques (histosols) fait généralement appel au drainage en vue d'abaisser le niveau de la nappe d'eau superficielle et le niveau du sol et de favoriser l'aération, accélérant ainsi la décomposition des matières organiques. Pendant ces processus, la dénitrification et la nitrification ont lieu et rejettent du N_2O.

Questions méthodologiques

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des sols organiques cultivés (GIEC, 1997). Les émissions de N_2O sont calculées en multipliant la superficie des histosols cultivés par un coefficient d'émission.

À l'échelle provinciale, les zones d'histosols cultivés ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. Étant donné l'absence de ces données, on a consulté un grand nombre de spécialistes des sols et des récoltes dans tout le Canada. Compte tenu de cette consultation, la zone totale de sols organiques cultivés au Canada a été fixée à 29 800 hectares pour la période allant de 1990 à 2002. Le coefficient d'émission du GIEC de 5 kg N_2O-N/ha par an s'applique.

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un haut niveau d'incertitude est associé aux estimations de cette source, principalement en raison de l'incertitude élevée associée au coefficient d'émission.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont

documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.1.6 Fumier épandu sur les pâturages et enclos

Description des catégories de sources

Lors de l'excrétion des animaux brouteurs dans les pâturages et les enclos, l'azote des excréments subit des transformations; à titre d'exemple, citons l'ammonisation, la nitrification et la dénitrification. Pendant ce processus, il y a émission de N_2O.

Questions méthodologiques

Les émissions du fumier excrété par les animaux brouteurs sont calculées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le taux d'excrétion d'azote approprié et par la fraction d'azote que contient ce fumier qui peut être converti en N_2O.

Les données sur la population animale sont les mêmes que celles utilisées à la Section 6.2. Le taux d'excrétion d'azote est fondé sur les recherches effectuées aux États-Unis (ASAE, 1999). La fraction de l'azote du fumier disponible à des fins de conversion en N_2O est calculée en multipliant la totalité de l'azote du fumier des pâturages et des enclos par la valeur par défaut du GIEC qui est de 0,02 kg de N_2O-N/kg N.

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un haut niveau d'incertitude est associé aux estimations d'émissions de cette source. C'est dû au fait que le haut niveau d'incertitude est associé à l'estimation quantitative du fumier azoté des pâturages et enclos excrété par les animaux brouteurs, combiné au haut niveau d'incertitude affectant le coefficient d'émission.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul. En général, il n'existe, au Canada, que peu de données disponibles sur le volume des émissions de N_2O résultant du fumier épandu dans les pâturages et les enclos par les animaux brouteurs. Par conséquent, il est extrêmement difficile de vérifier jusqu'à quel point le coefficient d'émission du GIEC reflète la situation au Canada.

Nouveaux calculs

De nouveaux calculs ont été effectués en raison des fluctuations de la population des chevaux et des chèvres résultant de l'application de la méthode d'interpolation (moyenne annuelle sur cinq ans) tel que recommandé dans le rapport d'examen de l'équipe d'experts internationale pour 2003.

Améliorations prévues

Étant donné les récentes percées dans la mesure des flux de N_2O attribuables aux chambres de flux et aux tours de flux, on s'attend à ce que des données nationales sur les émissions de N_2O du fumier épandu dans les pâturages et les enclos soient accessibles au Canada au cours des quelques prochaines années.

6.4.2 ÉMISSIONS INDIRECTES DE N_2O PAR LES SOLS

Une fraction de l'engrais azoté (qu'il s'agisse d'engrais synthétique ou de fumier) épandu sur les champs agricoles sera transportée hors site soit par volatilisation et redéposition subséquente ou par lessivage, érosion et ruissellement. L'azote transporté hors des terres agricoles alimentera la nitrification et la dénitrification et contribuera à la production de N_2O.

Il se peut que l'azote rejeté par les terres agricoles ne contribue ni à la nitrification ni à la dénitrification pendant de nombreuses années, particulièrement s'il s'infiltre dans la nappe phréatique.

6.4.2.1 Volatilisation et redéposition subséquente de l'azote

Description des catégories de sources

Lorsqu'un engrais synthétique ou du fumier est épandu sur une terre cultivée, une portion de l'azote est perdue

par volatilisation sous forme de NH_3 ou de NO_x. Cet azote volatilisé peut se redéposer ailleurs et subir d'autres transformations, notamment un processus de nitrification ou de dénitrification qui produit du N_2O hors site. La quantité de cet azote volatilisé dépend d'un certain nombre de facteurs tels que les taux de volatilisation, les types d'engrais, les méthodes et les horaires d'épandage de l'azote, la texture des sols, les précipitations, la température et le pH du sol.

Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de N_2O dues à la volatilisation et au dépôt subséquent de l'azote émis par les engrais synthétiques ou par le fumier épandu (GIEC, 1997). Le volume d'engrais synthétique consommé est multiplié par la fraction d'azote qui s'est volatilisés sous forme de NH_3 et de NO_x et par un coefficient d'émission. Le volume d'azote utilisé est obtenu à partir des données sur les ventes annuelles d'engrais qui sont accessibles auprès des associations régionales de producteurs d'engrais (Korol, 2002). Le volume d'azote qui se volatilise devrait correspondre à 10 % de l'engrais synthétique et à 20 % du fumier azoté épandu. Le même coefficient d'émission du GIEC, 0,01 kg N_2O-N/kg N, est appliqué pour estimer le N_2O (GIEC, 1997).

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un très haut niveau d'incertitude est associé aux estimations des émissions de N_2O de cette source. Parmi les sources d'incertitude, on peut citer l'incertitude associée à l'estimation de l'engrais volatilisé et de l'azote du fumier ainsi qu'au coefficient d'émission.

Un haut niveau d'incertitude est associé à l'estimation de la quantité d'azote perdue par volatilisation de NH_3 et NO_x. La fraction d'azote volatilisée va de « négligeable » à « très élevée », en fonction de conditions environnementales multiples, des propriétés des sols, des facteurs climatiques, etc. Les estimations de l'incertitude pour cette source d'émissions peuvent aller jusqu'à deux ordres de grandeur (GIEC, 1997).

Il est extrêmement difficile de vérifier jusqu'à quel point le coefficient d'émission du GIEC reflète la situation canadienne. La méthodologie des lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997) pour cette source particulière de N_2O est conceptuelle, fondée sur les principes généraux régissant le cycle de l'azote plutôt que sur des mesures réelles des émissions. En fait, il n'existe aucun protocole expérimental pour la détermination d'un coefficient d'émission à partir de la volatilisation de l'azote de l'engrais et du fumier et de sa déposition subséquente.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.2.2 Lessivage, érosion et ruissellement

Description des catégories de sources

Lorsque l'azote de l'engrais synthétique ou du fumier est épandu sur des terres arables, une portion de cet azote est perdue par lessivage, ruissellement et érosion. L'importance de cette perte d'azote dépend d'un certain nombre de facteurs tels que les taux, les méthodes et l'échéancier de l'épandage d'azote, le type de culture, la texture du sol, les précipitations, le paysage, etc. Cette portion d'azote perdue peut subir d'autres transformations comme une nitrification ou une dénitrification qui, à son tour, produit, hors site, des émissions de N_2O.

Questions méthodologiques

La méthode du GIEC permet d'estimer les émissions de N_2O résultant du lessivage et du ruissellement de l'azote en présumant que 30 % de l'azote épandu sous forme d'engrais synthétique ou de fumier est perdu par lessivage ou par ruissellement et elle multiplie cette proportion par 0,025 kg N_2O-N/kg N attribuable au ruissellement ou au lessivage pour estimer les émissions (GIEC, 1997).

Pour les motifs décrits ci-après, le Canada a adopté un facteur de lessivage propre à chaque pays au lieu du coefficient par défaut du GIEC. Cette méthode

reflète les conditions de faible précipitation et de forte évaporation caractérisant le climat des prairies canadiennes où plus de 80 % des terres agricoles du Canada sont situées et qui consomment la plus grande partie des engrais. Les émissions attribuées au ruissellement et au lessivage sont estimées en présumant que 15 % de l'azote appliqué sous forme d'engrais synthétique ou de fumier est perdu par ruissellement ou lessivage.

Au Canada, les pertes d'azote dues au lessivage varient considérablement d'une région à l'autre. Les hauts apports d'azote dans des conditions de grande humidité peuvent être supérieurs à 100 kg N/ha par an dans certains systèmes agricoles du Sud de la Colombie-Britannique (Paul et Zebarth, 1997; Zebarth et associés, 1998). De telles pertes, cependant, ne représentent qu'une petite fraction des agro-écosystèmes canadiens. En Ontario, Goss et Goorahoo (1995) ont prédit des pertes dues au lessivage allant de 0 à 37 kg N/ha, qui rendent compte de 0 à 20 % des apports en azote des semences, des aliments, des engrais, du fumier, des animaux, de la fixation de l'azote biologique et des dépôts atmosphériques. Les pertes sous forme de lessivage dans la plupart des régions des Prairies peuvent être plus modestes en raison du plus faible niveau de précipitations et d'apport en azote. Nyborg et associés. (1995) ont laissé entendre que, selon une étude longitudinale réalisée au centre de l'Alberta, les pertes dues au lessivage étaient minimes et Chang et Janzen (1996) n'ont trouvé aucune preuve de lessivage d'azote dans les endroits irrigués et fortement engraissés au fumier, en dépit de fortes accumulations de nitrate dans le profil des sols. Dans les provinces des Prairies de l'Ouest canadien, qui représentent plus de 80 % de l'apport d'engrais et des terres agricoles du Canada, l'évaporation potentielle excède les précipitations de façon marquée (Reynolds et associés, 1995). Par conséquent, les pertes dues au lessivage au Canada sont probablement plus faibles que dans tout autre pays pratiquant une agriculture intensive.

Niveau d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un très haut niveau d'incertitude est associé aux estimations des émissions des sources indirectes parce que cette même incertitude élevée est associée aux estimations de la quantité d'engrais et de la quantité d'azote résultant des engrais et du fumier lessivés des sols agricoles sous forme de NO_3 ainsi que du coefficient d'émission. Les estimations de l'incertitude résultant de ces sources d'émissions peuvent atteindre deux ordres de grandeur (GIEC, 1997).

La méthode des lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997) pour cette source particulière d'émissions de N_2O est conceptuelle, fondée sur les principes généraux régissant le cycle de l'azote plutôt que sur la mesure réelle des émissions. En fait, aucun protocole expérimental ne permet de déterminer un coefficient d'émission à partir du lessivage, du ruissellement et de l'érosion.

La même méthodologie et le même coefficient d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990-2002).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des CQ ont été effectuées afin d'identifier les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

7 CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (SECTEUR 5 DU CUPR)

Ce chapitre résume les principaux aspects du secteur d'inventaire CATF. Ce secteur comprend les échanges de GES entre l'atmosphère et les forêts aménagées du Canada, de même que ceux qui sont associés aux changements d'utilisation des terres. Les flux de CO_2 à destination et en provenance des sols agricoles sont déclarés dans le secteur de l'agriculture et non dans celui du CATF parce qu'ils sont liés à des pratiques agricoles documentées dans le secteur de l'agriculture de l'inventaire national et pour lesquelles des émissions de GES autres que le CO_2 sont évaluées. Conformément aux lignes directrices du GIEC, la méthodologie met l'accent sur l'influence des interventions d'origine humaine, ou anthropique, sur le bilan national des GES.

L'évaluation inclut les émissions et absorptions de CO_2 et, dans le cas des feux de forêt, les émissions des autres gaz tels que le CH_4, le N_2O, les NO_x et le CO. Veillez noter que, conformément aux lignes directrices de la CCNUCC, les émissions et absorptions de CO_2 dans le secteur CATF sont exclues des totaux nationaux déclarés à cet organisme. Les émissions de substances autres que le CO_2 émanant des feux sont incluses dans les totaux d'inventaire.

Tel qu'expliqué de manière plus détaillée dans ce chapitre, le système canadien d'estimation et de déclaration des émissions et absorptions de GES pour le secteur CATF a atteint une étape de transition. Cette transition a été enclenchée par un certain nombre de processus simultanés :

- l'intégration de renseignements à jour sur l'inventaire forestier dès qu'ils deviennent disponibles;
- la mise à jour du système d'inventaire national destiné à assurer la conformité avec le récent rapport du GIEC sur les pratiques d'utilisation des sols, de changement d'affectation des sols et de foresterie intitulé *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry* (GIEC, 2003);
- l'élaboration de SSCR qui amélioreront la capacité du Canada de satisfaire à l'obligation de déclarer ses émissions conformément aux dispositions sur l'AFCATF de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto.

  Le SSCR est élaboré grâce à des arrangements institutionnels entre Environnement Canada, RNCan et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

À la lumière de cette situation, les approches, méthodes et estimations signalées dans cette déclaration devraient être tenues pour transitoires en attendant que les efforts actuellement déployés portent fruit. On s'attend à ce que des améliorations substantielles résultent de ce processus pluriannuel. Les estimations des séries chronologiques déclarées cette année pour les forêts aménagées sont modifiées significativement par rapport aux rapports d'inventaire précédents, et d'importants ajustements seront apportés aux principaux calculs au cours des prochaines années au fur et à mesure de la mise en application des résultats des efforts actuels. Le Canada reconnaît que ces changements peuvent créer une certaine confusion, mais il a décidé que, par souci de transparence, ils seront mis en œuvre de façon graduelle plutôt que ponctuelle et simultanée.

Le présent chapitre s'articule autour des deux principales activités : l'aménagement des forêts et le changement d'affectation des terres.

7.1 AMÉNAGEMENT DES FORÊTS

7.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Le nouvel Inventaire des forêts du Canada de 2001 (IFCan2001) fait état d'une zone forestière totale et autres terres boisées de 401,5 Mha, comprenant une mosaïque d'écosystèmes, avec des forêts composées d'arbres d'espèces et d'âges différents, exposées à divers climats et régimes de perturbations. Même s'il n'est pas possible de faire des comparaisons directes entre les inventaires, cette estimation diffère de l'estimation précédente qui était de 417,6 Mha (mise à jour de l'Inventaire forestier de 1991) surtout en raison d'un élargissement de la zone couverte par des inventaires détaillés qui peuvent distinguer, de façon plus précise, les zones forestières des autres zones, particulièrement dans le Nord du Canada. Les catégories du nouvel inventaire des forêts sont utilisées comme paramètres pour estimer les aires forestières

qui sont sous l'influence directe de l'homme : environ 230 Mha ou 51 % de la zone forestière totale et autres terres boisées, sont considérés comme étant sous l'influence directe des humains et représentent, aux fins de cet inventaire, les « forêts aménagées »; pour plus de détails sur le nouvel inventaire des forêts, le lecteur devrait se référer à la section 7.1.2 (Questions méthodologiques), la section 7.1.5 (Nouveaux calculs) ainsi que l'Annexe 6. Ces forêts sont classées comme non réservées et elles sont soit incluses dans un inventaire de forêts aménagées, soit accessibles par la route. Les forêts qui sont réservées pour d'autres usages (parcs et réserves) ou qui ne sont pas accessibles ni répertoriées sont exclues de cette évaluation.

En 2002, la zone de forêt qui est supposée séquestrer activement le carbone occupait 63 % de la zone totale de forêts aménagées, soit approximativement 129 Mha, distribués inégalement dans les diverses régions forestières du pays. Au cours de cette année, les émissions et absorptions nettes de la biomasse forestière aérienne correspondaient à un puits de presque 41 Mt.

Quoique très incertaine, la contribution des boisés de ferme (27 Mha) et des forêts urbaines (1,7 Mha) est également comprise dans les absorptions nettes.

7.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

La végétation absorbe le CO_2 de l'atmosphère par photosynthèse et une partie du carbone est séquestrée dans la végétation sur pied, la biomasse morte et les sols. Le CO_2 est renvoyé dans l'atmosphère par la respiration des végétaux et par la décomposition des matières organiques de la biomasse morte et des sols. Les échanges naturels de CO_2 entre l'atmosphère et le biote correspondent à des flux de grande taille qui recyclent, annuellement, environ un septième de la teneur totale de l'atmosphère en CO_2. En réalité, ces flux de grande envergure résultent de l'accumulation de procédés minuscules dispersés sur de vastes territoires.

L'interaction de l'homme avec la terre altère directement la quantité et le rythme des échanges naturels de GES, à court et à long terme. Le changement d'affectation des terres ainsi que les pratiques d'exploitation du passé continuent à exercer une incidence sur les flux de GES actuels en provenance ou à destination de la biosphère terrestre. Cet effet à long terme est une caractéristique unique du secteur CATF qui le rend très différent des autres secteurs comme, par exemple, celui de l'énergie.

Tout en mettant l'accent sur l'impact de l'intervention humaine sur le bilan de GES, il faut reconnaître que la séparation des effets anthropiques des effets naturels dans le secteur CATF cause un défi unique. Les humains manipulent les processus biologiques d'une myriade de façons différentes et à des degrés divers. Ce que nous observons est typiquement le résultat de ces diverses manipulations et de leurs interactions continues avec un environnement biophysique tout aussi varié. Le « démêlage » des diverses relations de cause à effet fait toujours l'objet d'études scientifiques complexes.

Le vaste territoire et les systèmes décentralisés d'aménagement des terres adoptées par le Canada ajoutent au défi que pose l'évaluation des émissions ou absorptions de GES connexes. Ce ne sont pas toutes les forêts canadiennes qui sont sous l'influence directe de l'activité humaine – ce qui soulève la question très pertinente de la désignation des zones qui représentent adéquatement les terres forestières « aménagées ». Jusqu'ici, les forêts aménagées n'ont jamais été définies officiellement au Canada, de sorte qu'une définition opérationnelle et approximative a été dérivée des classificateurs des inventaires forestiers. Pour améliorer la stabilité des estimations des forêts aménagées, on reconnaît la nécessité d'une définition spatiale faisant l'objet d'un consensus. Un processus de consultation à grande échelle reposant sur la participation de 13 agences d'aménagement forestier provinciales et territoriales et du Service canadien des forêts de RNCan est en cours; il vise à réviser la mise en application au Canada de la catégorie des forêts « aménagées » aux fins des rapports présentés dans le cadre de la CCNUCC et, en bout de ligne, de Kyoto.

Simultanément, une information à jour sur l'inventaire des forêts est mise graduellement à la disposition du public et contient la nouvelle présentation modifiée recommandée par le Comité canadien de l'inventaire forestier. IFCan2001 offre une information plus à jour à partir des données sur les inventaires forestiers provinciaux et territoriaux présentées dans IFCan1991. IFCan1991 et IFCan2001 sont des compilations de renseignements sur les inventaires forestiers provinciaux et territoriaux qui varient en âge et en méthodologie, de sorte que les deux inventaires ne sont pas comparables. Cet inventaire de GES incorpore

l'information mise à jour sur l'inventaire forestier, mais il faut davantage de temps pour parachever et incorporer la révision de l'aménagement des forêts au Canada. Par conséquent, les données sur les activités présentées ici devraient être considérées comme un portrait accessoire et temporaire des « forêts aménagées ».

La méthode d'estimation des émissions et absorptions de GES des terres forestières aménagées suit étroitement les lignes directrices du GIEC correspondantes (GIEC, 1997). Les émissions ou absorptions nettes sont calculées comme la différence entre les absorptions de CO_2 résultant de la croissance des arbres et les émissions résultant de l'exploitation commerciale des forêts (rondins récoltés, abattage du combustible ligneux et préparation des sites par la technique du brûlage dirigé) et de la récolte de bois de chauffage résidentiel. En raison de leur rôle prédominant pour l'écologie et la dynamique du peuplement des forêts canadiennes, les feux de friches ont également été inclus dans le bilan des GES des forêts aménagées. Les tableaux 5 et 5A du CUPR ne fournissent pas suffisamment d'espace pour enregistrer les émissions de GES autres que le CO_2 émanant des feux de forêt. Par conséquent, le Tableau 5 a été modifié, et un tableau alternatif a été ajouté au Tableau 5A du CUPR.

À noter, qu'en raison des lacunes de l'information et des connaissances portant sur les forêts aménagées, la méthodologie d'estimation actuelle se limite au bassin de carbone de la biomasse aérienne. Les effets des épidémies et des infestations d'insectes qui détruisent le peuplement sont également mal connus. La discussion qui porte sur l'incertitude présentée ci-dessous élabore sur les répercussions de ces zones lacunaires. L'Annexe 6 offre un compte rendu plus détaillé des méthodes d'estimation.

Dans la ligne de la méthodologie par défaut du GIEC, les émissions des activités d'aménagement des forêts comprennent tout le CO_2-C contenu dans les rondins récoltés et les résidus de récolte, de même que tous les gaz autre que le CO_2 émanant des feux dirigés. Deux méthodes de rechange, la méthode du flux atmosphérique et la méthode de l'évolution des stocks, ont été évaluées à titre préliminaire au Canada pour tenter de tenir compte avec exactitude des produits du bois récolté (PBR). Ces deux approches sont plus réalistes tant d'un point de vue spatial que temporel que la méthode par défaut actuelle qui ne tient pas compte des émissions des PBR là ou quand elles se produisent. Les deux méthodes tiennent compte des stocks de carbone des PBR et des émissions résultant de la décomposition des produits récoltés ou importés au cours des années passées. Elles diffèrent quant à leur mode d'allocation des émissions et absorptions. Une description détaillée et une brève discussion de chacune de ces méthodes de comptabilisation figurent à l'Annexe 6, avec les conséquences pour le Canada.

7.1.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Les méthodes utilisées pour estimer les émissions et absorptions de GES au sein des forêts aménagées du Canada impliquent plus d'étapes et exigent plus de données, de paramètres et d'hypothèses que la plupart des autres secteurs de l'inventaire. Dans de nombreux cas, les données ne sont tout simplement pas disponibles, particulièrement à un niveau de détail élevé.

Les données accessibles couvrent généralement la totalité de la période de déclaration, ce qui, jusqu'à un certain point, confère une certaine uniformité aux estimations. Les flux eux-mêmes, cependant, sont caractérisés par un haut niveau d'incertitude.

Les lignes directrices révisées de la CCNUCC distinguent quatre sources majeures d'incertitude qui s'appliquent toutes au Secteur CATF : les définitions, les méthodes, les données sur les activités et la compréhension des principes scientifiques sous-jacents. Parmi les principales sources d'incertitude, on peut citer le manque de définition spatiale pour les forêts aménagées et les valeurs temporaires qui sont, jusqu'ici, attribuées à leurs zones à partir des données accessibles sur l'inventaire des forêts, soit 203 Mha dans le présent rapport et 148 Mha dans les rapports précédents. Même si l'estimation actuelle est plus à jour, il est hautement probable que la zone forestière exposée directement à l'influence humaine s'éloigne de manière significative du chiffre de 203 Mha.

Sur le plan méthodologique, la principale source d'incertitude tient aux lacunes de la méthode d'estimation d'importants bassins de carbone tels que les sols forestiers, les PBR, les déchets de bois et la litière. La nature de cette incertitude est telle qu'il n'est

pas possible, actuellement, de mener une évaluation quantitative de l'incertitude des estimations d'émissions et d'absorptions.

La deuxième source d'incertitude en importance associée à la méthodologie et aux résultats résulte de l'utilisation de données forestières fortement groupées et approximatives sur le plan spatial, notamment l'accroissement annuel moyen, les facteurs d'expansion de la biomasse, les zones de récolte et les zones brûlées. La résolution assez vague des questions spatiales et temporelles ne permet pas un dépistage précis des fluctuations des sources et des puits forestiers. Il existe des données détaillées, mais elles ne sont pas toujours accessibles ni comparables. Dans certains cas, l'information requise n'est tout simplement pas documentée, notamment l'emplacement des perturbations par rapport aux frontières des terres forestières, les caractéristiques du peuplement avant la perturbation et les taux d'utilisation de la biomasse. À noter également que l'accroissement annuel moyen par région utilisé dans la préparation des estimations d'inventaire dans la présente déclaration est fondé sur IFCan1991. Étant donné les changements qui caractérisent les classificateurs de l'assise territoriale des forêts d'un inventaire à l'autre, cet accroissement annuel moyen semble maintenant moins représentatif des taux de croissance dans la zone tenue actuellement pour la zone de forêt en croissance.

En raison du rôle important des feux dans les écosystèmes forestiers canadiens et de leurs fluctuations annuelles considérables, l'utilisation des données sur les feux ajoute un niveau d'incertitude considérable aux estimations. Une analyse spatiale de la relation entre la zone définie comme zone de forêt aménagée pour cet inventaire et l'emplacement des feux a été planifiée, mais n'a pu être réalisée à temps pour faire partie du présent rapport. Par conséquent, on estime que les émissions de GES attribuables aux feux dans la forêt aménagée ont été surestimées puisque certaines zones brûlées se situaient probablement à l'extérieur du périmètre présumé des forêts aménagées. Par exemple, c'est vraisemblablement le cas pour la très grande superficie de terres forestières qui ont brûlé à la suite des feux dévastateurs de 1994 et 1995 (6 Mha chaque année dans la zone de protection intensive contre les feux seulement).[38]

Les répercussions de toutes les autres perturbations qui ont détruit le peuplement des forêts sont exclues de cette évaluation même si elles ont une influence sur de vastes territoires. Par exemple, des populations entières d'arbre peuvent mourir lentement des suites de défoliations répétées ou d'épidémies d'insectes rongeurs de bois. Néanmoins, les répercussions de ces perturbations sur les émissions atmosphériques sont moins immédiates que celles des feux, puisque le carbone s'intègre tout d'abord à la matière organique morte et aux bassins de carbone des sols et s'oxyde durant plusieurs années ou plusieurs décennies.

Des études sont en cours pour remédier à ces lacunes de définition et de méthode, ainsi qu'aux carences des données et à l'incertitude scientifique, tel que décrit à la Section 7.1.6 *Améliorations prévues*.

7.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Il n'existe aucune procédure officielle pour la vérification technique de la méthodologie et des démarches liées à la préparation de l'inventaire. Toutefois, la démarche suivante a été adoptée :

- S'il y a lieu, les données utilisées sont extraites de la documentation technique ou scientifique. Les données sur les activités qui sont mises à jour sont comparées cas par cas avec celles des déclarations précédentes.
- Autant que possible, la saisie des données est faite par des moyens électroniques (liens, copies, insertions), plutôt que de façon manuelle. Tous les enregistrements manuels de données sont contre-vérifiés. Des tableaux synthèses sont créés électroniquement.
- L'exactitude, la cohérence et l'exhaustivité des formules et des liens pour le calcul des émissions et absorptions font l'objet de vérifications.
- Les estimations et les tendances sont comparées avec celles des éditions précédentes de l'inventaire.
- Les tendances relatives aux données portant sur les activités choisies (récolte, feux) sont comparées avec celles des estimations des émissions et absorptions.
- Le traitement des données manquantes est documenté : les activités manquantes sont soit

38 À noter que la situation d'une aire donnée au sein d'une zone de protection intensive ne peut déterminer, à elle seule, la réaction à un feux dans ce secteur; cette réaction dépend plutôt des valeurs en jeu.

estimées (comme dans les zones forestières qui séquestrent activement le carbone), projetées ou interpolées (aires de brûlage dirigé).

- Pour chaque année de déclaration (à partir de 2000), tous les éléments des procédures de préparation de l'inventaire sont systématiquement documentés et archivés : correspondances, données brutes et mises à jour, manipulation de données, adoption ou dérivation de paramètres et de coefficients d'émission, hypothèses et opinions d'experts. Un manuel provisoire de procédures de préparation de l'inventaire a été élaboré (Henderson et Blain, 2003).

7.1.5 NOUVEAUX CALCULS

Dans le Secteur CATF, la reprise des calculs a modifié considérablement les quantités déclarées pour les années d'inventaire 1990 à 2001. Ces changements sont résumés au Tableau 7.1 à la section suivante.

La mise à jour de l'information sur l'inventaire forestier a exigé que l'on applique de nouveaux paramètres à la définition de l'expression « forêt aménagée ». Pour la mise à jour de 2001, les auteurs de l'IFCan ont mis en application de nouveaux classificateurs et abandonné ceux qui avaient été utilisés lors des précédentes compilations d'IFCan. À noter que la distinction entre les forêts productives et les forêts non productives de bois n'est plus de mise dans IFCan2001, ce qui a pour conséquence d'éliminer une des catégories de représentation des forêts aménagées précédemment utilisée : « Forêt productive de bois non classée et accessible ». Aux fins du présent inventaire de GES, les paramètres utilisés pour les forêts aménagées du Canada correspondaient à la zone composée des forêts non classées accessibles et de toutes les forêts faisant l'objet d'inventaires d'aménagement. Le recours à IFCan2001 a modifié artificiellement la zone déclarée des forêts aménagées qui est passée de 147 585 kha à 202 587 kha. Cette valeur est présumée constante pour la totalité des séries chronologiques allant de 1990 à 2002. L'Annexe 6 contient d'autres informations, en particulier un débat sur le fait que cette zone forestière n'est pas seulement constituée de peuplements en croissance ou qui séquestrent activement du carbone dans la biomasse aérienne. Par conséquent, la différence réelle des données sur les activités entre les déclarations de 2003 et de 2004 peut être moindre que ne le laissent entendre les chiffres mentionnés ci-dessus. Tel que noté à la Section 7.1.2 (Questions méthodologiques), le Canada est actuellement engagé dans un processus de définition spatiale des forêts aménagées aux fins des déclarations futures.

Par souci de cohérence, les paramètres actuels de définition des forêts aménagées ont été eux aussi appliqués pour obtenir des données sur les zones de forêts aménagées brûlées annuellement par des feux de friches. Par conséquent, ces zones n'étaient plus représentées par la catégorie « Forêts productives de bois brûlées dans la zone de protection intensive », mais plutôt par la catégorie « Total des terres forestières brûlées dans la zone de protection intensive ». La valeur déclarée de la superficie moyenne annuelle des forêts aménagées brûlées au cours de la décennie 1990-2001 diffère de façon significative des valeurs antérieures, puisqu'elle passe de 416 kha dans les anciennes déclarations à 2 100 kha dans celle-ci. La Section 7.1.3 aborde la question de l'incertitude associée à ces nouveaux calculs et la Section 7.1.6 décrit comment les améliorations prévues réduiront cette incertitude.

7.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Tel que noté au début du présent chapitre, le Canada s'efforce depuis plusieurs années d'améliorer ses estimations de façon substantielle dans le Secteur CATF. Il s'agit de répondre aux normes de bonnes pratiques élaborées dans le plus récent rapport du GIEC (GIEC, 2003), de résoudre les difficultés liées aux niveaux d'incertitude et de fournir les estimations qui offrent un portrait plus complet des émissions et absorptions par les forêts aménagées et suite aux changements d'affectation de terres ayant un volet forestier. Le Tableau 7.1 fait état des modifications clés apportées aux estimations de l'inventaire actuel par rapport aux estimations précédentes et il présente les changements souhaités. Puisque ces nombreuses améliorations exigent que l'on modifie de façon significative les procédures de préparation de l'inventaire, l'intégration d'initiatives plurigouvernementales et la collaboration active entre les nombreux intervenants de la collectivité forestière canadienne, la mise en œuvre de telles améliorations peut prendre plusieurs années. Des mesures ont donc déjà été prises pour établir un cadre pour la surveillance, la comptabilisation et la déclaration des émissions ou absorptions de GES à destination ou en provenance des forêts aménagés du Canada. Ce cadre offre un moyen de coordonner les activités de planification et d'intégration entre le Service canadien des forêts et Environnement Canada.

TABLEAU 7-1 : Évolution de la méthodologie et des sources de données pour l'estimation des émissions et absorptions des forêts aménagées du Canada

Élément	Rapports jusqu'en 2003	Rapport de 2004	Méthode prévue pour l'avenir
Inventaire des forêts	IFCan1991 – Un relevé de l'information actuelle sur les inventaires provinciaux, dont l'âge et la méthodologie varient	IFCan2001 – Un relevé de l'information actuelle sur les inventaires provinciaux, dont l'âge et la méthodologie varient	IFN et inventaires provinciaux – L'IFN, à l'aide de normes et de techniques reconnues, délimite des parcelles permanentes sur une grille nationale.
Zone utilisée pour les forêts aménagées	Paramètre : Forêts productives de bois non classées accessibles	Paramètre : Forêts non classées accessibles ou avec un inventaire d'aménagement	Limites spatiales des forêts aménagées définies aux fins de la déclaration à la CCNUCC.
Estimation de l'accroissement	Accroissement annuel moyen (AAM) total en volume pour chacune des 12 régions forestières fondé sur IFCan1991.	AAM total en volume pour chacune des 12 régions forestières fondé sur IFCan1991.	Courbe d'accroissement de la biomasse tirée de l'INF (données spatiales très détaillées).
Facteurs de conversion / expansion de la biomasse (FCEB)	Un FCEB pour chacune des 12 régions forestières	Un FCEB pour chacune des 12 régions.	Système national d'équations pour les espèces et les régions
Zones brûlées de la forêt aménagée	Paramètre : Zone de forêt productrice de bois brûlée dans une zone de protection intensive	Paramètre : Zone totale de forêt brûlée dans une zone de protection intensive.	Information spatiale sur les feux dans les forêts aménagées
Impact des récoltes	Bois d'industrie récolté extrait de la Base nationale de données sur les forêts – dans chaque province et territoire	Bois d'industrie récolté extrait de la Base nationale de données sur les forêts – dans chaque province et territoire	Bois d'industrie récolté extrait de la Base nationales de données sur les forêts et de sources provinciales avec des renseignements plus détaillés sur les coordonnées spatiales
Impact des insectes	Pas d'estimation, mais l'AAM tient compte de la mortalité et des entraves à la croissance dues aux perturbations causées par les insectes qui ne détruisent pas le peuplement	Pas d'estimation, mais l'AAM tient compte de la mortalité et des entraves à la croissance dues aux perturbations causées par les insectes qui ne détruisent pas le peuplement	Impact régional, sur le plan spatial, des perturbations attribuables aux insectes qui détruisent le peuplement ou qui ne le détruisent pas
Biomasse souterraine	Aucune estimation	Aucune estimation	Estimée à l'aide d'équations de régression sur le niveau de peuplement
Carbone de la litière du bois mort et des sols organiques	Aucune estimation	Aucune estimation	Simulation détaillée du bilan dynamique et du bilan net
Cadre spatial	Données brutes, par forêt ou région administrative	Données brutes, par forêt ou région administrative	Données spatiales détaillées
Cadre de modélisation	Modèle compatible avec les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997)	Modèle compatible avec les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997)	Modèle de budget du carbone du secteur forestier canadien (MBC-SFC) compatible avec les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 et le Guide des bonnes pratiques du GIEC pour l'ATCATF

À court terme, il s'agi de respecter les normes de bonnes pratiques élaborées dans le plus récent rapport du GIEC (GIEC, 2003) et de régler simultanément les principaux problèmes associés aux estimations dont le niveau d'incertitude est élevé. À cette fin, les spécialistes sont en train d'élaborer et d'adapter davantage le MBC-SFC (Kurz et associés, 1992; Kurz et Apps, 1999) pour en faire un outil permettant de surveiller le niveau de carbone des forêts à l'échelle nationale (Kurz et coll., 2002; Kurz et Apps, sous presse), et on s'attend à ce qu'il soit la principale source de renseignements pour la préparation des estimations des terres forestières dans le cadre de l'ATCATF, conformément à la CCNUCC et au Protocole de Kyto. Parmi les principales améliorations apportées au MBC-SCF, on peut citer :

- la reconnaissance, par les parties, d'une zone de forêt aménagée;
- la mise à jour de l'Inventaire forestier de 20001;
- des données détaillées obtenues grâce à des instruments de simulation de la gestion provinciale du bois d'œuvre;
- des données à jour sur la croissance fournies par les organismes provinciaux d'aménagement des forêts;
- un relevé spatial détaillé des perturbations causées par le feu et les insectes, avec des grilles de perturbation révisées;
- la subdivision du module sur les matières organiques mortes et les sols;
- l'amélioration de la modélisation de la dynamique de la biomasse souterraine (Li et coll., 2003).

Une version du MBC-SCF, détaillée sur le plan spatial, permettra de représenter graphiquement les perturbations selon les types de forêt. Les connaissances les plus avant-gardistes y seront intégrées grâce à des ateliers à orientation scientifique qui se sont tenus jusqu'ici sur le dépistage des changements par télédétection (Kurz et coll., 2003a) et sur les perturbations affectant les forêts (Kurz et coll., 2003b).

À moyen terme, les études scientifiques et techniques permanentes des gouvernements et des universités fourniront des connaissances et des données nouvelles qui permettront d'améliorer la représentation de la dynamique des GES dans les écosystèmes naturels et d'appuyer les études de validation et de vérification. Parmi les exemples, on peut citer la mise sur pied de Fluxnet, un réseau de recherches national regroupant des scientifiques des universités et du gouvernement, qui aura pour mission d'étudier l'influence du climat et des perturbations sur le cycle du carbone[39], de mener des recherches permanentes sous les auspices du Réseau de gestion durable des forêts[40] et de constituer une base de données complète sur la distribution du carbone des écosystèmes forestiers (Shaw et coll., sous presse). Ces efforts devraient renforcer considérablement la qualité de l'inventaire au cours des quelques prochaines années.

À l'avenir, on vise à incorporer au modèle des renseignements issus de l'INF (Anonyme, 1999) actuellement mis en œuvre. L'IFN, à l'aide de normes et de techniques reconnues par les provinces et les territoires, délimite des parcelles permanentes sur une grille nationale; elle offrira, en temps opportun, des évaluations homogènes de la taille et de l'état des forêts. À long terme, la mise en œuvre de l'INF du Canada permettra de dériver des taux de croissance stables et précis et fournira l'infrastructure de base pour la surveillance des forêts canadiennes.

7.2 CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES

Dans le contexte de l'inventaire des GES du CATF, l'affectation des terres renvoie aux types d'interactions qu'entretiennent les humains avec la terre. L'aménagement des forêts et l'agriculture sont les affectations des terres les plus répandues au Canada, couvrant respectivement 203 et 67,5 Mha.

L'affectation des terres ne doit pas être confondue avec la couverture terrestre qui consiste aux caractéristiques biophysiques, par exemple, la géologie, le sol et la végétation. Par exemple, une superficie couverte de gazon peut être utilisée comme parc ou comme pâturage. Dans certaines circonstances, mais pas toujours, l'affectation des terres peut être déduite directement de l'information que fournit la couverture terrestre, par exemple dans les zones

39 www.fluxnet-canada.ca/

40 http://sfm-1.biology.ualberta.ca/

urbaines construites. Au Canada, où la gestion extensive des terres prédomine, la distinction entre terres aménagées et terres non aménagées sur la seule base de renseignements relatifs à la couverture est problématique. Néanmoins, l'information sur la couverture terrestre est souvent accessible grâce à des techniques d'imagerie sensorielle à distance et elle représente une base essentielle pour les activités de surveillance liées à l'affectation des terres et au changement d'affectation.

L'exploitation des terres renvoie aux diverses pratiques mises en œuvre dans le cadre d'une affectation particulière. Par exemple, les pratiques de gestion agricole varient fortement en intensité selon les interventions humaines et les altérations de la couverture terrestre et elles ont une incidence directe sur le bilan des GES terrestres.

Dans le cadre du processus pluriannuel qui vise à améliorer l'estimation des émissions et absorptions du Secteur CATF, il faut déployer des efforts considérables pour mieux évaluer les changements d'affectation des terres. L'enrichissement des sources de données et des méthodologies planifié au fil du temps pour les forêts aménagées et décrit à la Section 7.1 contribuera aussi à améliorer l'estimation des changements d'affectation des terres forestières.

7.2.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Cette section fait état de l'estimation des émissions et absorptions de CO_2 associées à des changements d'exploitation des sols, particulièrement la conversion des forêts et des prairies en terres arables, en pâturages et en terrains urbains ainsi que l'abandon ou la perte des terres agricoles au profit d'autres usages. À la fois la biomasse et les stocks de carbone des sols sont inclus dans l'évaluation, selon les tableaux du CUPR 5B (émissions de la biomasse attribuables à la conversion des terres, y compris à l'urbanisation), 5C (absorptions dans la biomasse associées à la repousse de la végétation dans les anciennes terres aménagées) et 5D (fluctuations du carbone des sols associées à la fois à la conversion des terres et à la repousse de la végétation).

Au cours de la période allant de 1990 à 2002, une moyenne estimative de 79 000 ha de forêt ont été convertis, annuellement, à d'autres usages, conversion qui représente environ 95 % des émissions de CO_2 associées au changement d'affectation des terres. Il s'agit d'un changement significatif par rapport aux estimations précédemment fournies (voir la Section 7.2.5, Nouveaux calculs). Lors de la conversion des terres, près de 28 Mt de CO_2 sont émises annuellement par la biomasse et les bassins des sols, dont la moitié est rejetée par les sols. On estime qu'au cours des 20 dernières années, la végétation a pu repousser sur environ 0,5 Mha de terres agricoles abandonnées, ce qui correspond à une séquestration annuelle moyenne de 1,5 Mt de CO_2.

7.2.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Au Canada, les activités d'aménagement des terres sont décentralisées et se situent dans le champ de compétence des provinces et territoires. Les affectations des terres prédominantes et les incitatifs politiques et la gouvernance qui leur sont associées varient grandement d'un endroit du pays à l'autre, tout comme la qualité, la quantité et l'accessibilité de l'information sur les systèmes d'aménagement des terres. Différents ministères au sein des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral recueillent et compilent des renseignements sur l'aménagement des terres, mais ceux-ci ne sont pas rapprochés de manière à permettre le dépistage systématique, à l'échelle nationale, des transferts entre les différentes affectations des terres. L'évolution rapide de la technologie des Systèmes d'information géographique (SIG) au cours des deux dernières décennies a permis la mise au point d'outils puissants de saisie, d'analyse, de présentation et d'archivage de données géospatiales, mais le manque de normes communes a également renforcé les obstacles institutionnels à l'échange des données sur les ressources foncières. Des initiatives interministérielles en cours visent à résoudre ce problème, mais leurs effets facilitateurs ne se manifesteront pas avant plusieurs années.

On estime qu'à l'heure actuelle, la source la plus fiable et la plus constante d'information sur l'affectation des terres est le Recensement de l'agriculture compilé et distribué tous les cinq ans par Statistique Canada, depuis 1956.[41] Le Recensement de l'agriculture est

41 www.statcan.ca/english/agcensus2001/about.htm

un inventaire du cheptel des fermes canadiennes; ses auteurs recueillent des renseignements sur les caractéristiques sociales et économiques de ces exploitations agricoles et sur l'affectation de leurs terres. Dans le contexte de cet inventaire, les données recueillies sur les grandes cultures agricoles, sur les pâturages et sur la totalité de la superficie des terres agricoles offrent la meilleure source disponible d'information pour le dépistage des changements d'affectation des terres. Diverses méthodes et procédures sont élaborées pour extraire du Recensement de l'agriculture les données les plus exactes et les plus pertinentes sur ces changements de vocation; ces méthodes et procédures sont brièvement décrites à l'Annexe 6 du présent rapport. Une fois que le type et l'emplacement de ces changements sont connus avec un degré de certitude acceptable, on peut commencer à documenter les pratiques de changement d'affectation des terres et à estimer leur impact sur les bassins de carbone de l'écosystème.

Par rapport à tous les secteurs d'inventaire, c'est dans le secteur du changement d'affectation des terres que se manifeste le plus nettement l'importance des données historiques lorsqu'il s'agit d'évaluer les émissions et absorptions associées à un tel changement puisque l'effet de ces activités sur les bassins de carbone des écosystèmes perdurent durant de longues périodes. Les méthodes de dépistage et de comptabilisation appliquées au sort des terres ont évolué rapidement au cours des dernières décennies; le rapprochement entre les informations historiques et contemporaines portant sur les changements d'affectation poseront un défi supplémentaire venant s'ajouter à la tâche déjà considérable qui consiste à estimer les émissions et absorptions de GES dans ce secteur.

7.2.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Comme dans le domaine de l'aménagement des forêts, les sources d'incertitude, dans le secteur des changements d'affectation des terres, sont les définitions, la méthodologie et les données. La plus grande source d'incertitude résulte de la rareté de l'information quantitative sur l'importance et l'emplacement géographique des changements d'affectation les plus significatifs ainsi que sur les types et les caractéristiques des écosystèmes qui sont affectés par ces changements. La dérivation des estimations repose souvent sur des hypothèses risquées telles que l'attribution de facteurs aux sources de nouvelles terres de culture et zones de pâturage selon différentes zones écologiques, le sort des terres de culture et des zones de pâturage converties et l'application d'un certain nombre de coefficients de teneur en carbone avant et après conversion (voir l'Annexe 6 pour de plus amples informations). Puisque le Recensement de l'agriculture, les inventaire forestiers provinciaux et les systèmes d'information sur les affectations potentiels des autres terres régionales ne fonctionnent pas de manière homogène et comparable, il est impossible en ce moment de retracer avec exactitude le passage des terres d'un usage à l'autre et de déterminer par exemple jusqu'à quel point les forêts aménagées et non aménagées sont touchées par ces changements d'affectation. Un niveau élevé d'incertitude entoure le relevé des changements d'affectation des terres qui ont pu, le cas échéant, contribuer à réduire la zone de forêts aménagées établie dans l'Inventaire mis à jour des forêts du Canada (voir les sections 7.1.2 et 7.1.5). En outre, différentes pratiques d'enlèvement de la couverture végétale et de la terre arable, de même que diverses mesures d'atténuation et d'assainissement ont une influence significative sur l'impact des changements d'affectation des terres. À l'heure actuelle, ces activités sont mal documentées, si elles le sont, et cela limite le développement d'estimations plus exactes des flux de GES.

Tel qu'expliqué à la Section 7.2.5 ci-dessous, les nouveaux calculs effectués pour la déclaration de cette année exigent des données sur les changements de la décennie 1991-2001, lesquels ont été interpolés de façon linéaire pour obtenir des moyennes annuelles applicables à l'ensemble de la période d'inventaire (1990-2002). Puisque les précédentes déclarations ont fourni les tendances des changements d'affectation des terres, la méthode décrite peut être perçue comme un déclin au chapitre de la qualité de l'inventaire. Néanmoins, on estime qu'à l'heure actuelle, et compte tenu de l'information disponible, les estimations courantes représentent le mieux l'effet réel des changements d'affectation des terres au Canada.

Les étapes franchies pour résoudre les difficultés résultant de l'incertitude des estimations sont décrites à la Section 7.2.6 *Améliorations prévues*.

7.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Les procédures d'AQ/CQ et de vérification décrites à la Section 7.1.4 s'appliquent également à l'élaboration des estimations des émissions ou absorptions résultant du changement d'affectation des terres.

7.2.5 NOUVEAUX CALCULS

Dans les précédents rapports d'inventaire, les données de base comprenaient les changements nets des zones de terres agricoles compilées par Statistique Canada pour chaque province canadienne. Toutefois, il était de notoriété publique que ces changements nets pouvaient masquer des combinaisons fort différentes de pertes et de gains locaux et régionaux de terres agricoles dans le vaste écoumène agricole canadien. En raison des taux différents d'émission ou d'absorption de carbone, les flux de GES associés à un changement net dans une entité administrative donnée différeront presque certainement de la somme des émissions résultant de la conversion des terres et des absorptions dues à la repousse de la végétation. Le manque de précision de l'échelle spatiale ayant servi à évaluer les changements nets d'affectation représentait une source importante d'incertitude.

Afin d'atténuer le problème, on a procédé à une analyse des séries chronologiques des données des recensement de 1991 et 2001 au moyen d'une échelle spatiale plus précise et de 1639 unités spatiales. Pour chaque unité spatiale, les changements ayant une incidence sur les terres cultivées, les prairies et la zone agricole totale ont été calculés pour la période, résumés pour chaque écozone et moyennés linéairement sur toute la période. Un ensemble de paramètres a été élaboré pour attribuer, pour différentes zones écologiques, les nouvelles terres de culture et les nouveaux pâturages aux usages pré-conversion. Une description sommaire des procédures d'estimation est fournie à l'Annexe 6 du présent rapport. La moyenne annuelle a été appliquée à l'ensemble de la période d'inventaire déclarée dans ce rapport, soit 1990-2002.

À l'heure actuelle, cette méthode ne fournit aucune information sur les tendances; néanmoins, elle a permis d'améliorer et de multiplier les estimations des zones touchées par les changements d'affectation des terres. La zone moyenne annuelle des forêts converties en terres agricoles (tant en terres arables qu'en pâturages) est presque de 70 000 ha, une superficie de loin supérieure aux estimations antérieures (20 000 ha de forêts converties en terres agricoles en 2001) ou déclarées ailleurs (entre 10 000 et 20 000 ha annuellement : Robinson et coll., 1999).

Les écarts des émissions dues à la déforestation résultent vraisemblablement des différences combinées entre a) les procédures d'estimation des changements dans les zones de terres agricoles; b) la proportion présumée de la superficie totale convertie qui était précédemment forestière; c) les bassins de carbone inclus dans l'évaluation; d) les densités de carbone préalables à la conversion. Alors que l'incertitude est réduite quant aux zones actuelles touchées par les changements d'affectation des terres, l'information n'en reste pas moins lacunaire, notamment quant aux usages des terres et à la densité de carbone avant la conversion et aux bassins de carbone des matières organiques mortes. Par conséquent, les résultats fournis ici devraient être tenus pour indicatifs jusqu'à ce que d'autres travaux viennent améliorer l'intervalle de confiance en ces estimations.

7.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

L'élimination des lacunes courantes de l'information sur l'aménagement des terres est hautement prioritaire. Des travaux en cours entrepris par Environnement Canada, RNCan, Agriculture et Agroalimentaire Canada et Statistique Canada ont pour objet d'élaborer un système d'information sur le changement d'affectation des terres qui favoriserait la collecte des données sur les activités, qui sont requises pour que la déclaration des émissions et absorptions des GES soit conforme aux dispositions de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto. Cette collaboration pluriministérielle se produit également au sein du Cadre de surveillance de comptabilisation et de rapport décrit à la Section 7.1.6. L'accent est mis sur les éléments suivants : définitions des catégories de terrain opérationnelles communes conformes à la légende du GIEC (GIEC, 2003); établissement d'un cadre de stratification qui facilite l'échange des données sur les couvertures des sols et les usages des terres entre les pourvoyeurs et les utilisateurs des données; élaboration de matrices de changement d'affectation des terres pour les zones pilotes et création de données supplémentaires sur la couverture et les usages des sols s'il y a lieu. Parmi les exemples de travaux connexes en cours, on peu citer : les partenariats interorganismes permettant d'élaborer

les outils et les méthodes de détection, d'évaluation et de documentation de l'impact des activités de déforestation dans le pédopaysage canadien (Leckie et coll., 2003); les travaux visant à documenter l'urbanisation au Canada au cours des deux dernières décennies (Guindon et Zhang, 2004); plusieurs programmes de cartographie par satellite financés conjointement par l'Agence spatiale canadienne (Hélie, 2004). Ces efforts devraient améliorer considérablement les capacités de déclaration au cours des cinq prochaines années.

À court terme, des travaux sont en cours pour raffiner la méthode d'évaluation des changements d'affectation des terres par rapport à celle qui est décrite dans le cadre du Recensement de l'agriculture à l'Annexe 6 du présent rapport. Au nombre des activités prévues, on peut citer : un peaufinage supplémentaire de la résolution spatiale pour l'analyse des séries chronologiques, la validation croisée des résultats avec les données publiées de source indépendante (Jobin et coll., 2003), l'amélioration des paramètres d'attribution et l'extension de l'analyse aux années qui précèdent le recensement de 1990.

8 DÉCHETS (SECTEUR 6 DU CUPR)

Cette catégorie comprend les émissions résultant du traitement et de l'élimination des déchets. Parmi les sources, on peut citer l'enfouissement des déchets solides (décharges), l'épuration des eaux usées et l'incinération des déchets.

Une grande partie des déchets traités ou éliminés proviennent de la biomasse. Les émissions de CO_2 attribuables à ces déchets ne sont pas incluses dans le chapitre consacré aux déchets. En théorie, il n'y a pas d'émissions nettes si la biomasse est récoltée à un rythme qui ne la met pas en péril. Par exemple, le CO_2 résultant de la décomposition aérobie des aliments sera consommé par la récolte de l'année suivante. Les émissions de CH_4 résultant de la décomposition anaérobique des déchets sont incluses dans les totaux de l'inventaire.

Si la biomasse est récoltée à un rythme non soutenable (c.-à-d. plus rapidement que la repousse annuelle), les émissions nettes de CO_2 apparaîtront comme une perte de biomasse au chapitre consacré au Secteur du CATF.

8.1 ENFOUISSEMENT DES DÉCHETS SOLIDES

8.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Au Canada, les estimations d'émissions sont réparties entre deux catégories de sites d'enfouissement :

- les sites d'enfouissement des déchets urbains solides (ou décharges municipales);
- les sites d'enfouissement des déchets de bois.

Au Canada, la majorité des opérations d'évacuation terrestre des déchets, sinon la totalité, ont lieu dans des décharges municipales ou dans des sites d'enfouissement privés. Il n'existe pratiquement aucun site d'enfouissement qui ne soit pas aménagé. Par conséquent, on a présumé que tous les déchets étaient éliminés dans des installations aménagées. Les déchets de provenance résidentielle, institutionnelle, commerciale, industrielle ainsi que les déchets de la construction et de la démolition sont évacués dans des décharges municipales.

Les sites d'enfouissement des déchets de bois appartiennent à des organismes privés et sont exploités par l'industrie forestière, notamment par des scieries ou des papetières. Ces industries utilisent ces sites d'enfouissement pour éliminer les résidus de bois superflus tels que la sciure, les copeaux de bois, l'écorce et les boues. Certaines de ces industries ont manifesté un intérêt croissant pour les projets de récupération d'énergie qui permettent de produire de la vapeur ou de l'électricité en utilisant ces résidus comme combustibles. Les sites d'enfouissement des déchets de bois ont été désignés comme une source d'émission de CH_4; néanmoins, un haut niveau d'incertitude caractérise les estimations. Les sites d'enfouissement des déchets de bois sont une source d'émissions négligeable comparativement aux sites d'enfouissement des déchets urbains solides.

Deux méthodes d'estimation des émissions des déchets urbains solides sont présentées dans les lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997) : une méthode par défaut et une méthode cinétique théorique du premier ordre, également connue sous le nom de modèle Scholl Canyon. La méthode par défaut estime les émissions en ne se fondant que sur les déchets enfouis l'année précédente alors que le modèle Scholl Canyon les estime en se fondant sur les déchets enfouis au cours des années passées.

Au fil des dernières décennies, la composition et le volume des déchets enfouis au Canada se sont modifiés considérablement, surtout en raison de la croissance démographique. Pour ce motif, un modèle statique tel que le modèle par défaut n'est pas perçu comme approprié et on se sert, au Canada, du modèle *Scholl Canyon* pour estimer les émissions des sites d'enfouissement des ordures ménagères et des déchets de bois.

Le texte qui suit explique les facteurs qui contribuent à la production de gaz d'enfouissement et présente le modèle Scholl Canyon utilisé pour estimer les émissions de gaz à effet de serre des décharges.

Les gaz d'enfouissement, composés principalement de CH_4 et de CO_2, résultent de la décomposition anaérobie des déchets organiques. La première étape de ce processus commence généralement après que les

déchets, déposés dans une décharge, y ont séjourné de 10 à 50 jours. Bien que la plus grande part du CH_4 et du CO_2 soit produite dans les 20 ans de la mise en décharge, les émissions peuvent se poursuivre pendant 100 ans, voire davantage (Levelton, 1991).

Un certain nombre d'importants facteurs propres au site contribuent à la génération de gaz dans un site d'enfouissement, y compris les suivants :

- *Composition des déchets :* Il s'agit probablement du facteur qui influe le plus sur le rythme et le volume de production des gaz. Le volume des gaz d'enfouissement produits dépend de la quantité de matières organiques mises au rebut. Le rythme de production des gaz dépend de la distribution et du type de matières organiques que contient la décharge.
- *Degré d'humidité :* Le degré d'humidité qui règne à l'intérieur d'une décharge est un autre facteur important pour le rythme de production des gaz puisqu'un environnement aqueux est indispensable à la dégradation anaérobie.
- *Température :* La digestion anaérobie est un processus exothermique. Le taux de croissance des bactéries tend à s'accroître avec la température jusqu'à ce qu'un niveau optimal soit atteint. Par conséquent, les températures qui règnent dans les décharges peuvent être plus élevées que la température de l'air ambiant. L'influence de la température ambiante sur la température de la décharge et le rythme de production des gaz dépendent principalement de la profondeur de l'enfouissement. On a pu observer que les températures des décharges fluctuent avec les variations à long terme de la température ambiante (Levelton, 1991).
- *pH et capacité tampon :* La production de CH_4 dans les sites d'enfouissement est plus forte quand le pH correspond à une acidité nulle. L'activité des bactéries méthanogènes est inhibée en milieu acide.
- *Présence d'éléments nutritifs :* Certains éléments nutritifs sont indispensables à la digestion anaérobie. Il s'agit notamment du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et du phosphore. En général, les déchets urbains solides renferment les éléments nutritifs nécessaires à la croissance des populations de bactéries.
- *Densité et granulométrie des déchets :* La granulométrie et la densité des déchets influent également sur la production des gaz. La diminution de la granulométrie des déchets augmente la surface accessible à la dégradation et augmente par conséquent le rythme de production des gaz. La densité des déchets, largement contrôlée par leur compaction lors du déversement dans la décharge, a une incidence sur la propagation de l'humidité et des éléments nutritifs qui, à leur tour, commandent le rythme de production des gaz.

8.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les émissions de CH_4 sont déterminées en calculant le volume de CH_4 produit par la décomposition des déchets des décharges et en soustrayant le CH_4 capté par l'entremise des systèmes de récupération des gaz d'enfouissement.

Le volume de CH_4 produit à partir de la décomposition des déchets des décharges est calculé grâce au modèle Scholl Canyon, lequel est un modèle de décomposition de premier ordre. Cela reflète le fait que la dégradation des déchets dans les décharges prend de nombreuses années. Les données sur le piégeage des gaz d'enfouissement ont été recueillies directement auprès des administrateurs de décharge qui disposent de systèmes de captage des gaz.

8.1.2.1 Production de CH_4

Le modèle Scholl Canyon se fonde sur l'équation de décomposition de premier ordre suivante (GIEC, 1997) :

Équation 8-1

$$G_i = M_i \times k \times L_0 \times \exp^{(k \times t_i)}$$

ou

G_i = taux d'émission de la i^e section exprimé en kg de CH_4/an

M_i = masse des déchets dans la i^e section, exprimée en Mt

k = taux de production de CH_4, exprimé en l/an

L_0 = potentiel de production de CH_4 exprimé en kg de CH_4/t de déchets

t_i = âge de la i^e section, exprimé en années

En vue d'estimer les émissions de CH_4 des décharges, on a besoin de renseignements sur plusieurs des facteurs décrits ci-dessus. Pour calculer les émissions annuelles nettes, on a additionné le G_i de chaque

couche de déchet au cours des années passées et soustrait le gaz séquestré. Un modèle informatique a été élaboré pour estimer les émissions canadiennes à l'échelle régionale.

Déchets enfouis chaque année ou masse des rebuts (M_i)

- **Sites d'enfouissement des déchets urbains solides**

Le volume des déchets urbains solides enfouis de 1941 à 1989 a été estimé par Levelton en 1991. Pour la période allant de 1990 à ce jour, le volume de déchets enfouis a été estimé en se basant sur une étude d'Environnement Canada (1996) contenant des données sur les déchets solides pour l'année 1992. À partir de ces données, un coefficient d'enfouissement per capita a été calculé pour chaque province. Ces coefficients ont été rajustés pour les autres années en tenant compte des données du National Solid Waste Inventory (CCME, 1998). La quantité totale de déchets enfouis chaque année a été déterminée en multipliant le coefficient d'enfouissement per capita par la population provinciale recensée par Statistique Canada (publication n° 91-213-XPB).

- **Sites d'enfouissement des déchets de bois**

Le volume de déchets de bois enfouis pendant la période allant de 1970 à 1992 a été estimé à l'échelle nationale en se basant sur la Base de données sur les résidus du bois (RNCan, 1997). Le volume des résidus de bois enfouis au cours de la période allant de 1993 à 2000 a été estimé à partir des données d'une étude des déchets des usines de pâtes et papiers (MWA Consultants Paprican, 1998), d'une étude des résidus des usines de papier (SEAFOR, 1990) et d'un document interne de l'Association canadienne des pâtes et papier (Reid, 1998).

Taux de production de méthane (k)

La constante *k* est une estimation du premier ordre du rythme de production du CH_4 après enfouissement des déchets. La valeur de *k* dépend de quatre grands facteurs : le degré d'humidité, la disponibilité des éléments nutritifs, le pH et la température. La teneur en humidité et la température sont largement fonction des conditions climatiques qui règnent dans la décharge. Les valeurs de *k* utilisées pour estimer les émissions des deux types de sites d'enfouissement utilisés pour l'inventaire sont extraites d'une étude qui reconnaît la quantité limitée des données qui pouvaient servir à l'estimation de ces valeurs (Levelton, 1991). Les valeurs de *k* sont largement fondées sur celles qui résultent de tests entrepris à diverses décharges aux États-Unis. Aux États-Unis, les valeurs de *k* ont été liées aux précipitations, les chercheurs ayant présumé que le taux d'humidité d'un site d'enfouissement est directement fonction des précipitations annuelles. À partir des valeurs de *k* calculées aux États-Unis et des données sur les précipitations, le volume annuel moyen de précipitation et la température quotidienne moyenne des sites d'enfouissement canadiens ont été calculés et des valeurs de *k* ont été assignées à chacune des provinces (Levelton, 1991).

- **Sites d'enfouissement des déchets urbains solides**

Les valeurs de *k* utilisées pour estimer les émissions des décharges ont été choisies parmi la gamme des estimations des valeurs de *k* pour chaque province (Levelton, 1991).

- **Sites d'enfouissement des déchets de bois**

Une seule valeur de *k* a été choisie pour représenter tous les sites d'enfouissement des déchets de bois au Canada. La Colombie-Britannique, le Québec, l'Alberta et l'Ontario sont à l'origine de l'enfouissement de 93 % de tous les déchets de bois au Canada (RNCan, 1997). Pour ces quatre provinces, la plus petite valeur de *k* octroyée a été de 0,01/an (Levelton, 1991). On a présumé que la plus petite valeur serait la plus appropriée puisque la cadence de biodégradation des déchets de bois est fort probablement plus lente que celle des autres types de déchets urbains solides organiques, tels que les déchets alimentaires et les déchets de papier. Ceci est dû à la quantité limitée des éléments nutritifs présents dans les déchets de bois, dont ont besoin les bactéries actives (Tchobanoglous et coll., 1993).

Potentiel de production de méthane (L_0)

- **Sites d'enfouissement des déchets urbains solides**

Les valeurs de L_0 théoriques et mesurées vont de 4,4 à 194 kg de CH_4/t de déchets (Pelt et coll., 1998). Pour la période qui va de 1941 à 1989, une valeur de L_0 de 165 kg de CH_4/t de déchets a été utilisée conformément aux avis de l'EPA des É.-U. (Levelton, 1991). L'équation suivante a été utilisée pour calculer une valeur de L_0 à utiliser à partir de 1990 (ORTECH Corporation, 1994) :

Equation 8-2

$L_0 = (M_c \times F_b \times S)/2$

où

M_c = tonnes de carbone par tonne de déchets enfouis

F_b = fraction biodégradable

S = coefficient stœchiométrique

La teneur en carbone (M_c) des déchets, sur une base sèche, correspond à une fraction des déchets enfouis et elle se subdivise en deux catégories : le carbone biodégradable et le carbone réfractaire. Le carbone biodégradable est le carbone contenu dans les articles dégradables tels que la nourriture, le papier et les déchets de bois. Le carbone réfractaire est le carbone contenu dans les articles tels que le plastique qui se dégrade très lentement et ne se prête donc pas à la production de GES.

La fraction biodégradable (F_b) a été déterminée en divisant le carbone biodégradable par le volume de carbone total. Le coefficient stœchiométrique de l'équation 8-2 ci-dessus pour le CH_4 est 16/12, soit le rapport de la masse moléculaire de CH_4 au carbone. Le produit de ces trois variables est divisé par deux puisqu'on présume que 50 % du gaz produit sera du CH_4 et l'autre moitié du CO_2 (Pelt et coll., 1998).

En se basant sur ces considérations, un L_0 de 117 kg de CH_4/t de déchets a été calculé. Au fur et à mesure que les pratiques d'enfouissement au Canada évolueront, la valeur de L_0 sera ajustée pour en tenir compte.

- **Sites d'enfouissement des déchets de bois**

L'équation 8-2 a été utilisée pour calculer une valeur de L_0 de 118 kg de CH_4/t de déchets de bois; celle-ci est à son tour utilisée pour calculer les émissions des sites d'enfouissement des déchets de bois en appliquant le modèle Scholl Canyon. Les données requises pour calculer cette valeur sont extraites de diverses sources (SEAFOR, 1990; RNCan, 1997; MWA Consultants Paprican, 1998; Reid, 1998).

Gaz d'enfouissement récupérés

Une partie du CH_4 produit dans les sites d'enfouissement des déchets urbains solides est récupérée et brûlée. La combustion de ce CH_4 transforme celui-ci en CO_2 et réduit les émissions nettes de CH_4. Pour calculer les émissions nettes de CH_4 des sites d'enfouissement, la quantité de CH_4 récupérée est soustraite de l'estimation du modèle Scholl Canyon.

Les données sur le volume de gaz récupéré ont été fournies par le Bureau national de prévention de la pollution d'Environnement Canada. Les données relatives à la récupération sont fondées sur les estimations fournies par les exploitants des sites d'enfouissement. Les données relatives à la récupération des gaz d'enfouissement sont recueillies toutes les années impaires; par conséquent, puisque les données de récupération de gaz de l'année 2002 n'étaient pas disponibles, on a conservé les chiffres de 2001.

8.1.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le niveau d'incertitude pour la catégorie de l'enfouissement des déchets solides est élevé comparativement à celui des autres sources. On estime qu'il se situe aux environs de 30 % (McCann, 1994). Pour les sites d'enfouissement des déchets de bois, on présume que le niveau d'incertitude est plus élevé et que les émissions réelles sont vraisemblablement du même ordre de grandeur que les émissions estimées.

Les estimations sont calculées selon une méthode qui ne varie pas dans le temps.

8.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

On n'a entrepris aucune procédure spécifique supplémentaire d'AQ/CQ pour cette catégorie de source.

8.1.5 NOUVEAUX CALCULS

On a révisé le calcul des estimations d'émission attribuables aux sites d'enfouissement des déchets de bois et aux décharges municipales. Pour ce qui est des décharges, ces nouveaux calculs résultaient de la mise à jour des données démographiques pour les années 1998 à 2001 grâce aux Statistiques démographiques annuelles publiées par Statistique Canada en 2002 (n° 91-213-XPB). Les données de 2001 sur le captage des gaz d'enfouissement ont été mises à jour pour correspondre à l'information fournie dans l'édition 2001 de l'inventaire des gaz d'enfouissement récupérés et utilisés au Canada publié par le Bureau national de la prévention de la pollution d'Environnement Canada (2001) (Inventory of Landfill Gas Recovery and utilization in Canada).

Les données sur les émissions des sites d'enfouissement des déchets de bois pour les années 1998 à 2001 ont été recalculées en posant comme hypothèse que la quantité annuelle des déchets de bois déversés dans les sites d'enfouissement est restée constante depuis 1997. Avant ces nouveaux calculs, on n'avait pas tenu compte de la quantité des déchets de bois éliminés durant cette période.

8.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Trois grandes études sont prévues en 2004 pour améliorer la précision et l'exhaustivité dans ce sous-secteur. La première est un examen critique du modèle Scholl Canyon actuellement employé pour l'estimation du CH_4 des décharges municipales. Les auteurs de la seconde étude examineront les façons d'harmoniser la collecte des données sur la composition des déchets solides municipaux au niveau des provinces et des municipalités, et ceux de la troisième tenteront d'améliorer l'information relative aux activités des sites d'enfouissement des déchets de bois.

La portion des gaz d'enfouissement captés utilisée à des fins de récupération d'énergie sera prise en compte dans le Secteur de l'Énergie dans le prochain RIN. De nouveaux calculs seront effectués pour les années où l'information est disponible. Pour le présent rapport et les rapports antérieurs, on va présumer que tout le gaz d'enfouissement capté a été éliminé par torchage.

8.2 TRAITEMENT DES EAUX USÉES

8.2.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Les émissions provenant du traitement municipal des eaux usées ont été estimées. Les eaux usées municipales peuvent faire l'objet d'un traitement aérobie ou anaérobie. Lorsque les eaux usées font l'objet d'un traitement anaérobie, il y a production de CH_4 or, au Canada, c'est typique que les systèmes anaérobiques récupèrent et brûle le CH_4 produit avec des torchères. Les émissions de CH_4 des systèmes aérobies sont considérées comme négligeables. Les deux types de systèmes génèrent du N_2O à la suite de la nitrification et de la dénitrification de l'azote de la matière organique (GIEC, 1997).

Du CO_2 est également produit par les deux types de traitement mais, tel que discuté précédemment, les émissions de CO_2 attribuables à la décomposition des aliments ne doivent pas être répertoriées selon les lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997).

La méthode d'estimation des émissions pour le traitement des eaux usées distingue deux secteurs : le CH_4 provenant du traitement anaérobie des eaux usées et le N_2O émanant des déchets organiques.

Les émissions provenant du traitement des eaux usées industrielles n'ont pas été calculées en raison de la pénurie de données sur les industries qui traitent leurs propres eaux usées.

8.2.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

8.2.2.1 Émissions de CH_4

Si la méthode par défaut proposée dans les lignes directrices du GIEC n'a pas été suivie c'est parce que les données requises n'étaient pas disponibles. Une méthode élaborée pour Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994) a été utilisée pour calculer un coefficient d'émission. En se basant sur le volume de matières organiques produit per capita et sur la conversion des matières organiques en CH_4, on a estimé que 4,015 kg CH_4/personne par année pourraient être émis par un système anaérobie de traitement des eaux usées.

Un coefficient d'émission a été calculé pour chaque province en multipliant ce débit d'émissions potentiel par la fraction des eaux usées traitées de façon anaérobie dans chaque province (MUNDAT, 1981).

Les émissions ont été calculées en multipliant le coefficient d'émission par la population respective de chaque province (Statistique Canada, n° 91-213-XPB).

8.2.2.2 Émissions de NO_2

Pour calculer les émissions de N_2O, on s'est servi de la méthode par défaut du GIEC (GIEC, 1997). Cette méthode estime les émissions en se basant sur la quantité d'azote que contiennent les déchets et sur l'hypothèse que 0,01 kg N_2O-N/kg N contenu dans les déchets sera produit.

La quantité d'azote dans les substances organiques a été estimée en se basant sur les deux hypothèses suivantes : les protéines sont constituées de 16 %

d'azote et la consommation canadienne de protéines est de 40,15 kg/personne par année. Cela a permis d'établir un coefficient d'émission de 0,101 kg N_2O/personne par année.

Les émissions ont été calculées en multipliant le coefficient d'émission par la population respective de chaque province (Statistique Canada, n° 91-213-XPB).

8.2.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le niveau d'incertitude pour cette catégorie de source est considéré comme élevé vu la pénurie des données détaillées requises pour étayer une méthode plus rigoureuse.

Les estimations pour cette catégorie sont constantes dans le temps puisque la même méthode et les mêmes sources de données ont été utilisées au fil du temps.

8.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a été entreprise pour cette catégorie.

8.2.5 NOUVEAUX CALCULS

On a recalculé les valeurs du CH_4 et de N_2O pour les années 1998 à 2001 en se basant sur les données des Statistiques démographiques annuelles pour 2002 publiées par Statistique Canada (n° 91-213-XPB).

8.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Le Canada prévoit mettre à jour les données sur les émissions des eaux usées en se basant sur les résultats d'une étude qui sera menée en 2004 et qui fournira un inventaire des installations canadiennes d'épuration des eaux usées au Canada, une quantification des rejets de GES et une estimation des coefficients d'émission pour ces gaz.

8.3 INCINÉRATION DES DÉCHETS

8.3.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Les émissions résultant de l'incinération des déchets urbains solides et des boues résiduaires sont incluses dans cet inventaire. Plusieurs municipalités au Canada utilisent des incinérateurs pour réduire le volume des déchets envoyés vers les décharges et le volume des boues résiduaires est éliminé par épandage.

Les émissions de GES des incinérateurs dépendent de facteurs tels que le volume des déchets incinérés, la composition des déchets, la teneur en carbone des déchets qui ne font pas partie de la biomasse et les conditions d'exploitation des installations.

8.3.1.1 Incinération des déchets urbains solides

La chambre de combustion d'un incinérateur de déchets urbains solides non conditionnés comprend une grille sur laquelle les déchets sont brûlés et un revêtement réfractaire (si l'énergie n'est pas récupérée) ou un lit fluidisé (si elle l'est). Les incinérateurs émettent du CO_2, du CH_4 et du N_2O.

Conformément aux lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997), les émissions de CO_2 dérivant de la combustion des déchets de la biomasse ne sont pas incluses dans la présente section de l'ICGES. Les seules qui le soient proviennent du carbone des déchets dérivés de combustibles fossiles. Parmi les exemples de ce genre de déchets, on peut citer le plastique et le caoutchouc.

Compte tenu du manque de données scientifiques sur les émissions de CH_4 résultant de l'incinération des déchets urbains, ces émissions sont considérées comme négligeables et ne sont pas calculées.

8.3.1.2 Incinération des boues résiduaires

Deux types différents d'incinérateurs de boues résiduaires sont utilisés au Canada : les incinérateurs à soles étagées et les incinérateurs à lits fluidisés. Dans ces deux modèles, la boue résiduaire est partiellement séchée avant son incinération. Le séchage se fait généralement par compactage ou centrifugation. Actuellement, certaines municipalités de l'Ontario et du Québec se servent d'incinérateurs à boues résiduaires.

Seules les émissions de CH_4 des incinérateurs à boues résiduaires font l'objet d'estimations étant donné la pénurie de la recherche sur les émissions dans ce secteur.

8.3.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les méthodologies d'estimation des émissions dépendent des types de déchets et de gaz émis.

8.3.2.1 Émissions de CO_2

Les lignes directrices du GIEC (GIEC, 1997) ne fournissent pas de méthode de calcul des émissions de CO_2 pour l'incinération des déchets des combustibles fossiles (comme le plastique et le caoutchouc). Une méthode en trois étapes a donc été élaborée :

1. *Calcul du volume des déchets incinérés :* Le volume des déchets incinérés chaque année est basé sur une étude d'Environnement Canada (1996). Cette étude contient des données détaillées sur les incinérations provinciales pour l'année 1992. Pour estimer le volume des déchets urbains solides incinérés les autres années, les données de 1992 ont été rajustées en fonction des données démographiques (Statistique Canada, nº 91-213XPB).

2. *Établissement des coefficients d'émission :* Les coefficients d'émission provinciaux pour le CO_2 sont fondés sur l'hypothèse que le carbone des déchets s'oxyde entièrement jusqu'à devenir du CO_2. Le volume de carbone des combustibles fossiles disponibles dans les déchets incinérés a été déterminé en utilisant des constantes propres au pourcentage massique du carbone (Tchobanoglous et coll., 1993). On estime et convertit la quantité de carbone par tonne de déchets en tonnes de CO_2 par tonne de déchets, en la multipliant par le rapport entre la masse moléculaire du CO_2 et celle du carbone.

3. *Calcul des émissions de CO_2 :* Les émissions ont été calculées à l'échelle provinciale en multipliant le volume des déchets incinérés par les coefficients d'émission appropriés.

8.3.2.2 Émissions de N_2O et de CH_4

Les émissions de N_2O résultant de l'incinération des déchets urbains solides ont été estimées en appliquant la méthode par défaut du GIEC (GIEC, 1997). Un coefficient moyen a été calculé en présumant que les coefficients du GIEC correspondant aux incinérateurs avec 5 alimentations mécaniques étaient les plus représentatifs. Pour évaluer les émissions, le coefficient établi a été multiplié par le volume des déchets incinérés par chaque province.

Les émissions dépendent du volume de déchets solides incinéré. Pour calculer les émissions de CH_4, le volume de déchets solides incinéré est multiplié par un coefficient d'émission approprié. Les estimations de la quantité de déchets solides présents dans les boues résiduaires incinérées au cours de la période allant de 1990 à 1992 sont extraites d'une étude réalisée en 1994 (Fettes, 1994). Les données, pour les années 1993 à 1996, ont été obtenues grâce à un sondage téléphonique auprès des installations qui incinèrent leur boue résiduaire.

Les estimations des émissions de CH_4 sont fondées sur les coefficients d'émission de 1,6 t/kt de solides séchés pour les incinérateurs à lits fluidisés et de 3,2 t/kt de solides séchés pour les incinérateurs à soles étagées. On n'a tenu compte que du CH_4 dans le calcul des émissions attribuables à l'incinération des boues résiduaires.

8.3.3 NIVEAU D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le niveau d'incertitude à la fois pour les émissions de CO_2 et pour les émissions d'autres gaz pour cette catégorie de source devrait être relativement élevé vu le manque de données sur l'incinération des déchets et le manque de données propres à la technologie des incinérateurs.

Les émissions résultant de l'incinération des boues résiduaires sont réputées constantes depuis 1996 en raison de la pénurie de données.

8.3.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a été entreprise pour cette catégorie.

8.3.5 NOUVEAUX CALCULS

On a recalculé les émissions de CO_2 des déchets à base de combustible fossile et les émissions de N_2O pour les années 1998 à 2001 afin de tenir compte de la mise à jour des données démographiques basées sur les Statistiques démographiques annuelles publiées par Statistique Canada (nº 91-213-XPB).

8.3.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Une analyse des activités d'incinération municipales est prévue pour 2004. La proposition d'étude comprend : une compilation des données sur les activités de 1990 à 2003, l'inventaire de tous les incinérateurs de déchets

solides municipaux du Canada, la composition des déchets et le débit annuel de chaque unité ainsi que les coefficients d'émission estimatifs de GES.

9 NOUVEAUX CALCULS ET AMÉLIORATIONS

Ce chapitre présente un résumé des nouveaux calculs effectués pour cette déclaration ainsi qu'un sommaire des améliorations prévues pour l'ensemble de l'inventaire. Le lecteur trouvera aux chapitres 3 à 8 tous les détails sur les nouveaux calculs accompagnés d'une description des activités d'amélioration prévues, fondée sur les commentaires formulés par l'équipe d'examen composée d'experts de la CCNUCC au sujet du précédent rapport d'inventaire.

9.1 EXPLICATION ET JUSTIFICATION DES NOUVEAUX CALCULS

Chaque année, Environnement Canada examine et, si nécessaire, révise et recalcule les émissions et les estimations d'émissions et d'absorptions pour chacune des années de l'inventaire. Cela s'inscrit dans la ligne de l'amélioration continue fondée sur l'incorporation de meilleures données ou méthodes et de nouveaux renseignements et sur la correction des erreurs et des omissions.

En règle générale, des modifications ont été apportées aux calculs à la suite des mises à jour périodiques des données sur les activités de base ou en raison de la disponibilité de nouveaux renseignements sur les sources d'émission. Les données du Secteur de l'Agriculture et du Secteur des Procédés industriels (pour les usines de fabrication de ciment, de chaux, de fer et d'acier et d'aluminium) ont également été révisées en réponse à certaines recommandations provenant des documents-synthèses et évaluations ainsi que des rapports d'examen rédigés par l'équipe d'experts internationale de la CCNUCC. Pour le présent rapport, certaines des recommandations de l'équipe d'examen ont été mises en œuvre, mais le manque de temps et de ressources n'a pas permis de les adopter toutes de manière adéquate.

9.1.1 ÉNERGIE

Toutes les estimations d'émission attribuables à la combustion des combustibles ont été révisées pour 2001 puisque Statistique Canada, source des données sur la consommation de carburants et de combustibles, a révisé ses récentes données sur l'utilisation des combustibles pour refléter les améliorations de ses procédures internes d'AQ/CQ des données. De plus, les estimations des émissions résultant de la production d'électricité et de chaleur ont été révisées pour la période de 1999 à 2001. Ces émissions ont été surestimées en raison d'une révision des données sur la consommation attribuable à une erreur de transcription qui a été découverte au cours de vérifications effectuées dans le cadre de la procédure de CQ.

De plus, les données sur le parc automobile ont été révisées pour 2001, ce qui a entraîné une réallocation mineure des émissions de CO_2 et une légère modification des émissions de CH_4 et de N_2O déclarées.

9.1.2 PROCÉDÉS INDUSTRIELS

De nouveaux calculs ont été exécutés pour plusieurs catégories du Secteur des Procédés industriels dans le cadre du présent rapport.

Sous la rubrique *Produits minéraux*, les estimations des émissions de CO_2 pour le ciment et la chaux ont été recalculées pour toute la période 1990-2001. Des améliorations ont été apportées à la méthode d'estimation pour le ciment, en conformité avec le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) pour permettre de passer d'une méthode du GIEC de niveau 1 à une méthode de niveau 2. En ce qui concerne la chaux, des améliorations ont été apportées à la méthodologie conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) pour tenir compte de l'hydroxyde de calcium et pour incorporer, par défaut, une démarcation entre la production de chaux à haute teneur en calcium et la production de chaux dolomitique. Pour le calcaire, les calculs ont été révisés pour les estimations des émissions de CO_2 de 1996, 1998, 1999 et 2001 en raison de la révision des données sur l'utilisation de calcaire de 1996, 1998 et 1999 et des données récemment publiées sur le même sujet (2001). Le lecteur devrait consulter la Section 4.1.5 pour obtenir d'autres détails sur les calculs révisés dont il vient d'être question.

Sous la rubrique *Production de métal*, les estimations des émissions de CO_2 pour la sidérurgie et les estimations des émissions de HPF pour la production d'aluminium ont été revues pour toute la période

1990-2001. Des améliorations ont été apportées à la méthodologie d'estimation pour la sidérurgie conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) pour permettre de passer d'une méthode de niveau 1 à une méthode de niveau 2 du GIEC. Les estimations des émissions de HPF ont été recalculées à la suite d'une révision des coefficients d'émission fondée sur une étude récente des émissions de HPF des alumineries canadiennes (Unisearch Associates, 2001). Des recalculs ont également été entrepris pour l'estimation des émissions de CO_2 et de HPF de 1992 et de la période allant de 1998 à 2000, en raison de corrections ou de révisions apportées aux données sur la production d'aluminium. Le lecteur devrait consulter les Sections 4.5.5 et 4.6.5 pour obtenir d'autres détails sur les calculs révisés dont il est question ci-dessus.

9.1.3 UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS

Les calculs ont été revus entre 1998 et 2001, à partir des données démographiques révisées publiées par Statistique Canada.

9.1.4 AGRICULTURE

Entre 1990 et 1995, les données sur les activités pour les populations de chèvre ont été déclarées annuellement par Statistique Canada (n° 23-603). Des études portant sur les troupeaux de chèvres ont été réalisées en janvier et juillet de chaque année et publiées annuellement. Néanmoins, depuis 1996, les chèvres ne sont plus déclarées dans le cadre de la publication n° 23-603 de Statistique Canada. À la place, elles sont recensées tous les cinq ans et sont déclarés dans le cadre du Recensement de l'agriculture (Profil agricole du Canada). De la même façon, le troupeau de chevaux n'est évalué qu'une fois tous les cinq ans et déclaré dans le cadre du Recensement de l'agriculture (Profil agricole du Canada) depuis 1990. Pour les années récentes, le Recensement de l'agriculture a été publié en 1991, 1996 et 2001.

Dans de précédents rapports, les émissions de CO_2 résultant du chaulage des sols agricoles n'ont été répertoriées que pour 1990-1997. Le Canada a recueilli des données sur le chaulage entre 1997 et 2002 et mis à jour les émissions de cette source en révisant ses calculs.

9.1.5 CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Suite aux recommandations et commentaires formulés par les membres de l'équipe d'experts internationale, au cours de l'examen, la transparence a été renforcée par l'ajout d'une annexe méthodologique sur le CATF (Annexe 6) fournissant d'autres détails sur la méthodologie et les hypothèses, y compris celles sur la croissance, sur les facteurs d'expansion de la biomasse et les facteurs de conversion pour la forêt aménagée ainsi que sur les changements d'affectation des terres.

D'importants remaniements de calcul ont été effectués dans le Secteur CATF; ceux-ci ont altéré de manière significative les chiffres déclarés pour les années d'inventaire 1990-2001. Les nouveaux calculs se fondaient sur de nouvelles données sur les activités et ne touchaient pas aux méthodes.

Une information à jour sur l'inventaire forestier exigeant l'utilisation de nouveaux paramètres pour la définition des forêts aménagées a été incorporée. Pour la mise à jour de l'IFCan en 2001, les auteurs ont mis en application de nouveaux classificateurs et abandonné ceux de la compilation antérieure. L'utilisation d'IFCan2001 a modifié artificiellement la zone de forêts aménagées utilisée dans la déclaration qui est passée de 147 585 kha à la superficie déclarée aujourd'hui de 202 587 kha. Cette valeur est réputée constante pour la série chronologique 1990-2002. Le lecteur trouvera d'autres renseignements et détails à la Section 7.1.5 et à l'Annexe 6. Tel que noté à la Section 7.1.2 (Questions méthodologiques), le Canada s'efforce actuellement de définir dans l'espace ses forêts aménagées pour les déclarations subséquentes.

Pour des motifs d'uniformité, les paramètres servant à la définition actuelle de l'expression « forêts aménagées » ont été également appliqués à l'extraction des données sur les zones de forêts aménagées brûlées annuellement par les feux de friches. Une zone forestière beaucoup plus étendue a servi au calcul des données sur les activités. Par conséquent, la valeur déclarée pour la superficie annuelle moyenne des forêts aménagées brûlées au cours de la décennie de 1990-2001 s'éloigne de façon significative des valeurs antérieures puisqu'elle est passée de 416 kha dans la déclaration précédente à 2 100 kha dans le rapport actuel. La Section 7.1.3 aborde la question de l'incertitude associée à ces nouveaux calculs.

Dans l'ensemble, l'incorporation de ces données révisées sur les activités a renforcé la variabilité interannuelle des émissions et absorptions des GES dans les forêts aménagées. Les estimations des flux nets laissent entendre que, certaines années, les forêts aménagées peuvent être une source d'émissions de GES en raison de la grande superficie des forêts brûlées par les feux de friches. Tout peaufinage supplémentaire des données sur les activités – particulièrement en ce qui concerne la taille et l'emplacement géographique des forêts aménagées et des feux de friches – et de la méthodologie devrait améliorer les estimations futures.

Les données sur les activités étayant l'estimation des émissions et absorptions attribuables à un changement d'affectation des terres ont été également réexaminées. Dans les précédents rapports d'inventaire, les données sur les activités correspondaient au changement net de la superficie des terres agricoles compilé par Statistique Canada pour chaque province canadienne. Pour atténuer l'incertitude associée à cette méthode, une analyse par série chronologique correspondant aux recensements de 1991 et 2001 a été menée à une échelle spatiale plus raffinée fondée sur 1 639 unités spatiales. Pour chaque unité spatiale, les changements survenus dans les terres arables, les pâturages et la zone totale de terres agricoles ont été calculés pour la période, résumés pour chaque écozone et moyennés linéairement sur toute la période. L'Annexe 6 présente d'autres détails sur les procédures d'estimation. Cette moyenne a été appliquée comme constante à toute la période d'inventaire allant de 1990 à 2002. Les résultats laissent entendre que les zones des nouvelles terres de culture et de pâturage étaient beaucoup plus étendues que les précédentes. Les zones estimatives de forêt qui devraient être converties annuellement en ces nouvelles terres agricoles ont augmenté en conséquence – pour passer de 18 000 ha à 60 000 ha. Ces nouveaux chiffres, bien que préliminaires, peuvent fournir un portrait plus réaliste de la dynamique du changement d'affectations des terres au Canada. D'autres recherches sont nécessaires pour améliorer le niveau de confiance de ces résultats.

9.1.6 DÉCHETS

La mise à jour des données sur les activités a été appliquée aux données démographiques canadiennes utilisées dans le modèle Scholl-Canyon pour les émissions de CH_4 de 1998 à 2001 à partir de la publication de Statistique Canada intitulée Statistiques démographiques annuelles, 2002 (n° 91-213-XPB). De plus, les données sur les activités du modèle des sites d'enfouissement des déchets de bois pour les émissions de CH_4 de 1998 à 2001 et sur le captage des gaz d'enfouissement ont été mises à jour.

9.2 CONSÉQUENCES POUR LES NIVEAUX D'ÉMISSION

Les changements globaux apportés aux niveaux d'émission, à l'exclusion du CO_2 dans le Secteur CATF, ont été significatifs, principalement en raison de la révision du calcul des estimations des émissions de substances autres que le CO_2 dans le Secteur CATF en 1994 et du recalcul des émissions de la production d'électricité en 2001. Les émissions totales de GES (excluant le CO_2 du CATF) ont été revues à la hausse de 19,2 Mt en 1994 et à la baisse de 3,9 Mt en 2001.

Pour le Secteur de l'Énergie, les nouveaux calculs ont provoqué une diminution des émissions de GES de 3,7 et 1,8 Mt pour les années 2000 et 2001, ou une diminution d'environ 0,2 % de la contribution des émissions au total national (à l'exclusion du CO_2 du CATF).

Pour le Secteur des Procédés industriels, la révision des calculs a provoqué une baisse des émisions de GES de 2,2 et 1,2 Mt pour les années 2000 et 2001. Cela représente des émissions de moins de 0,2 % du total national (excluant le CO_2 du CATF). Pour le Secteur de l'Agriculture, les nouveaux calculs ont augmenté les émissions de GES du secteur pour chaque année de 1990 à 2001, d'environ 0,1 Mt, ce qui a eu un impact négligeable sur le total national des émissions.

9.3 INCIDENCES SUR LES TENDANCES DES ÉMISSIONS

Les tendances générales des émissions, excluant le CO_2 du CATF, n'ont pas été touchées par les nouveaux calculs (voir le Tableau 9-1). Les émissions (sauf le CO_2 du CATF) en 1990 étaient supérieures d'environ 1,1 Mt à celles du rapport précédent, alors que les émissions en 2001 étaient inférieures de 3,9 Mt à celles du rapport antérieur.

TABLEAU 9-1 : **Sommaire des nouveaux calculs (sauf le CO_2 du CATF)**

	Secteurs ayant fait l'objet de recalculs (Mt éq. CO_2)								Total pour l'inventaire (Mt éq. CO_2)	
	Énergie		Procédés Industriels		Agriculture		CATF			
Année	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel
1990	473	473	53	53	59	59	2,3	2,9	608	609
1991	464	464	54	55	58	58	3,8	4,6	601	603
1992	482	482	53	53	58	58	2,4	2,8	616	618
1993	482	482	54	55	58	58	2,7	6,5	619	624
1994	498	498	56	58	61	61	3,0	21	640	659
1995	513	513	56	57	61	61	4,7	21	658	675
1996	528	528	58	59	62	62	1,8	3,7	673	675
1997	539	539	57	57	61	61	0,8	1,1	682	682
1998	549	549	53	54	61	61	2,9	13	690	700
1999	568	564	52	50	61	61	1,4	4,7	706	705
2000	593	589	51	49	61	61	0,7	1,7	730	725
2001	584	582	49	48	60	60	2,1	2,0	720	716
2002	S/O	592	S/O	49	S/O	59	S/O	6,0	S/O	731

Même si les données de 2001 ont été révisées légèrement à la baisse pour le Secteur de l'Énergie, les nouveaux calculs pour les années 1990 à 2001 n'ont pas eu d'incidence sur les tendances à long terme des émissions.

Pour le Secteur des Procédés industriels – comme c'était le cas pour le Secteur de l'Énergie – les calculs révisés n'ont pas eu d'effet sur les tendances générales. Les données de 2001 ont été révisées à la baisse de 2,4 %.

Pour le Secteur de l'Agriculture, les nouveaux calculs ont légèrement augmenté les émissions du secteur. Puisque ce calcul a été appliqué à la totalité de la période de 1990 à 2001, les tendances des émissions pour ce secteur n'ont pas été touchées.

9.4 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Des plans de travail et d'activité visant l'amélioration des estimations sont élaborés continuellement par Environnement Canada pour peaufiner davantage et accroître la transparence et l'exhaustivité, l'exactitude, l'homogénéité et la comparabilité de ses rapports de l'ICGES. Les lignes qui suivent abordent la question des activités et des plans actuels d'amélioration basés sur les recommandations fournies par le groupe de travail sur les émissions et les projections au cours du processus de révision externe, par l'équipe d'experts internationale de la CCNUCC chargée de l'examen pour 2003 et par les experts sectoriels de l'inventaire. Les plans d'amélioration sont conçus et classés par ordre de priorité selon les contributions de source clé (niveau, tendance et qualité) et par conséquent, il se peut qu'ils ne soient pas mis en œuvre au cours d'un même cycle d'inventaire étant donné la complexité des plans et le manque de ressource, ou les deux.

9.4.1 AQ/CQ

Environnement Canada exerce, chaque année, des activités détaillées d'AQ/CQ pendant et après l'élaboration de l'Inventaire national. En 2003, Environnement Canada a pris l'initiative de la mise sur pied d'un plan de gestion officiel d'AQ/CQ pour l'Inventaire national des GES, dans le cadre des exigences de déclaration de la CCNUCC. Cette activité améliorative comprend l'élaboration d'un manuel d'AQ/CQ et de différents receuils d'activités d'AQ/CQ propres aux différents secteurs. Le manuel a été élaboré conformément au *Guide des bonnes pratiques* du GIEC 2002 *et de la gestion de l'incertitude dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*

(GIEC/OCDE/AIE) et du *Guide des bonnes pratiques du GIEC pour l'affectation des terres, les changement d'affectation des terres et la foresterie* (GIEC, 2003). Le manuel devrait être achevé à l'été de 2004.

Le manuel d'AQ/CQ décrit les activités d'AQ/CQ et présente une série de tableaux et de formulairse de vérification pour l'AQ ou le CQ que les spécialistes de l'inventaire utiliseront lors de l'élaboration des recueils d'activités par secteur. Les éléments suivants sont compris dans le manuel afin d'améliorer et de tenir à jour un processus d'élaboration d'inventaire ouvert et transparent : vérifications et procédures à chaque étape du processus d'estimation, documentation des résultats liée à l'élaboration de l'inventaire, incluant la rétroaction obtenue dans le cadre du processus d'examen interne et externe (y compris l'examen mené par les spécialiste de la CCNUCC), documentation des activités de vérification, et liste de contrôle pour la documentation et l'archivage de tous les documents utilisés et de toutes les hypothèses avancées. Un dispositif de rétroaction continue est également inclus avec la liste de contrôle et les formulaires pour souligner les mesures correctives requises.

Les recueils sectoriels d'activités d'AQ/CQ seront élaborés et tenus à jour par les spécialistes de l'inventaire. Les vérifications d'AQ/CQ seront déterminées annuellement et les activités d'AQ/CQ seront documentées. Les résultats et les recommandations d'amélioration seront également documentés et fournis aux gestionnaires de secteur pour examen et en vue de l'élaboration du plan de travail s'appliquant à l'inventaire.

Tant le manuel d'AQ/CQ que les recueils d'activités d'AQ/CQ sont des documents dynamiques qui seront sans cesse améliorés au fur et à mesure du développement du processus d'élaboration de l'inventaire afin de garantir que l'information livrée à la CCNUCC est pertinente, transparente, uniforme, complète, comparable et exacte.

9.4.2 NIVEAU D'INCERTITUDE

Vers la fin de 2003 et au début de 2004, le Canada a retenu les services d'un expert-conseil pour étudier et quantifier les niveaux d'incertitude associés à l'ICGES de 2001. Cette étude complète était fondée sur l'utilisation d'une méthode de niveau 2 du GIEC pour l'évaluation des niveaux d'incertitude. Tant les niveaux que les tendances de l'incertitude ont été évalués pour les secteurs clés et pour l'ensemble de l'inventaire. Les résultats de l'étude seront fournis dans le cadre du rapport du Canada à la CCNUCC en 2005, pour les données de 2003. Les méthodologies utilisées pour la quantification des niveaux d'incertitude seront incorporées au manuel d'AC/CQ afin d'être mises à la disposition des spécialistes sectoriels dans le cadre de leurs futurs travaux.

9.4.3 SOURCES CLÉS

Les plans d'amélioration futurs comprendront également l'élaboration d'un modèle d'analyse des sources clés de niveau 2 du *Guide des bonnes pratiques 2002* du GIEC fondé sur les résultats de la future étude d'estimation des niveaux d'incertitude s'appliquant à l'inventaire des GES de 2001.

9.4.4 SECTEUR DE L'ÉNERGIE

Trois études complètes de l'industrie pétrolière ont été amorcées en 2003 en vue d'appliquer la méthode de niveau 3 du GIEC et le *Guide des bonnes pratiques 2002* du GIEC à l'élaboration d'un inventaire détaillé de GES visant à estimer la combustion, les procédés et les émissions fugitives dans le secteur canadien de la production et du raffinage du pétrole.

L'Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP) travaille conjointement avec Environnement Canada et RNCan aux études portant sur le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière et sur l'industrie de l'asphalte. Le comité directeur de l'étude sur le raffinage du pétrole est dirigé par l'Institut canadien des produits pétroliers (ICPP) avec l'aide d'experts d'Environnement Canada et de RNCan. Voici la liste des trois études de l'industrie de la production pétrolière :

1. préparation d'un inventaire complet des PCA, des GES et du sulfure d'hydrogène (H_2S) émis par le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière.
2. préparation d'un inventaire complet des PCA, des GES et du H_2S émis par l'industrie canadienne de l'asphalte (sable bitumineux et production d'asphalte).
3. élaboration d'un inventaire d'émissions pour l'industrie du raffinage du pétrole.

Les émissions de GES résultant du transport et de la distribution des produits du pétrole seront couvertes dans l'étude sur la production du secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière. Ces études devraient se terminer en 2004. Les futurs plans de travail ont pour objet d'appliquer des coefficients d'émission propres à l'industrie pour améliorer la précision et la stabilité des modèles actuels d'estimation. Les résultats de ces études devraient également contribuer à l'élaboration de méthodes d'estimation des émissions fugitives pour les sables bitumineux et l'industrie de la valorisation du bitume ainsi qu'à l'élaboration de méthodes d'estimation des gaz brûlés par torchage ou éliminés par ventilation dans le domaine de l'industrie du raffinage du pétrole, émissions qui ne sont pas prises en compte actuellement dans l'Inventaire national.

Une étude portant sur les taux de conversion de l'énergie et des émissions du charbon sera entreprise en 2004 pour le secteur de la production d'électricité et de chaleur. Cette étude compilera les renseignements relatifs à la teneur en carbone des divers types de houilles consommées au Canada ainsi que les taux de conversion de l'énergie entre 1990 et 2002. Il s'agit de résoudre le problème du changement d'échelon entre 1994 et 1995, et également d'augmenter l'uniformité et la transparence de l'information fournie dans le cadre du RIN telle que décrite dans le rapport d'examen présenté, pour 2003, par l'équipe d'experts internationale de la CCNUCC pour le Canada. Les résultats de l'étude seront évalués et un plan de mise en œuvre sera élaboré pour mettre à jour le modèle d'estimation et de recalcul pour ce secteur.

Les prochains rapports d'inventaire comprendront également une table de conversion pour les valeurs calorifiques inférieures et supérieures afin d'améliorer la transparence et la comparabilité des données canadiennes sur l'énergie avec celles qui sont soumises par les parties à l'Annexe 1.

Environnement Canada mènera également à bien une étude visant à compiler les données relatives au captage des gaz d'enfouissement qui devraient servir à la génération d'électricité et de chaleur ou à la prestation de travaux mécaniques. La captation des gaz d'enfouissement n'est accessible actuellement que pour les années 1997 et au-delà et, par conséquent, une étude détaillée s'impose pour recueillir les données de 1990 à 1996 en vue de l'élaboration du modèle de révision des calculs. L'étude a pour objet de rendre compte des émissions résultant de l'utilisation des gaz d'enfouissement comme source de combustion dans le Secteur de l'Énergie.

9.4.5 TRANSPORTS

Actuellement, le modèle des transports (M-GEM) subit une transformation fondamentale : son élément central, un chiffrier, a été remplacé par une base de données relationnelle d'accès à l'information. Suite à cette transformation, les relations au sein du modèle pourront être modifiées et suivies au fur et à mesure de son évolution. Cette transition devrait permettre d'accueillir des biocombustibles tels que l'éthanol et le biodiesel utilisés dans le secteur des transports.

En ce qui a trait aux émissions des transports aérien et maritime, le Canada est en train d'étudier les options qui lui permettront de créer un modèle d'émission de type ascendant « origine/destination/décollage et atterrissage » en vue d'estimer les émissions du transport aérien et de mieux distinguer entre celles qui entrent dans l'une ou l'autre des catégories du GIEC « transport international » ou « transport intérieur ». Actuellement, le GIEC, l'Organisation de l'aviation civile internationale et l'Organiation maritime internationale examinent ces modèles ascendants afin d'illustrer les possibilités et les écueils associés à une modélisation de cette nature. Actuellement, les lacunes patentes que révèle le GIEC affectent également les données nationales et doivent être corrigées si on veut être en mesure de rendre compte pleinement des émissions du transport aérien international et intérieur et du transport maritime.

9.4.6 SECTEUR DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Depuis la présentation de l'Inventaire national 1990-2002, Environnement Canada a adopté un modèle d'estimation de niveau 2 du GIEC pour les sous-secteurs de la production de ciment, de chaux, de fer et d'acier. Les détails des nouveaux calculs sont discutés à la Section 9.1 *Explication et justification des nouveaux calculs* et les détails méthodologiques sont discutés à la Section 4 *Procédés industriels*.

Même si Environnement Canada a révisé récemment ses estimations pour les émissions de HPF pour l'industrie de la production d'aluminium à partir de

données sur la nouvelle technologie canadienne de production, le Canada a l'intention, en 2004, de collaborer avec l'Association de l'aluminium du Canada à la compilation et à la mise en œuvre d'une méthode rigoureuse de niveau 3 du GIEC afin d'estimer les émissions de HPF à l'aide de renseignements qui sont recueillis au niveau de l'usine.

À l'avenir, la déclaration portant sur l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques et la déclaration des émissions des matières premières sera détaillée davantage à partir des activités du procédé industriel puisque l'information est déjà disponible au niveau du sous-secteur industriel, conformément aux recommandations de l'équipe d'experts chargée de l'examen.

Parmi les plans d'amélioration de l'estimation et de la déclaration des émissions résultant de l'utilisation des HFC, on peut citer la mise à jour des données sur les activités et l'élaboration d'un modèle cohérent pour l'estimation des HFC émis depuis 1995. De plus, les détails propres à l'utilisation de HFC et de HPF seront déclarés dans les prochains rapports d'inventaire en vue d'augmenter l'exhaustivité, la comparabilité et la transparence du CUPR.

9.4.7 SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Le Canada a l'intention d'adopter une méthodologie de niveau 2 dès 2005 pour estimer les émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique et de la gestion du fumier, et il est en train de recueillir des données à jour sur les activités des systèmes de gestion du fumier. De plus, tel qu'indiqué dans les chapitres consacrés à l'agriculture et au CATF, des SSCR pour l'affectation des terres, le CATF, actuellement en cours d'élaboration, permettront au Canada de satisfaire aux exigences du *Guide des bonnes pratiques* du GIEC (GIEC/OCDE/AIE). Cela comprendra l'élaboration de nouvelles méthodes d'estimation pour suivre l'évolution de la teneur en carbone des sols dans les terres agricoles, une méthode qui devrait être mise en œuvre en 2006.

9.4.8 SECTEUR CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Le Canada s'efforce, depuis quelques années, d'améliorer de façon substantielle ses estimations dans le Secteur CATF afin de satisfaire aux normes récemment élaborées dans le *Guide des bonnes pratiques* du GIEC (GIEC/OCDE/AIE) pour résoudre les principales difficultés liées au niveau d'incertitude, et fournir des estimations qui donnent un portrait plus précis des émissions et absorptions des forêts aménagés autant que des changements d'affectation des terres. Tel que décrit plus en détails au chapitre 7, ces améliorations, qui seront mises en œuvre sur une période de plusieurs années, comprennent un cadre d'estimation des émissions et absorptions de GES en provenance et à destination des forêts aménagées reposant sur sur une définition de la forêt aménagée fondée sur des données spatiales et sur une mise à jour du MBC-SCF, notamment pour ce qui est de l'intégration des bassins de carbone actuellement exclus. En ce qui a trait au changement d'affectation des terres, en plus du peaufinage de la méthodologie d'évaluation des changements d'affectation résultant du Recensement de l'agriculture décrit à l'Annexe 6, le Canada est en train d'élaborer un système d'information sur le changement d'affectation des terres dont la conception et la mise en œuvre s'étendront sur plusieurs années. Le Canada a adopté, pour la mise en œuvre de ses SSCR, une approche graduelle faisant en sorte que chaque rapport d'inventaire incorpore les améliorations au fur et à mesure qu'elles deviennent accessibles plutôt que de le faire d'un seul coup, de façon ponctuelle.

9.4.9 SECTEUR DES DÉCHETS

Le Canada a l'intention d'examiner en profondeur le modèle actuel de production de CH_4 des sites d'enfouissement; cette étude comprendra une analyse critique du modèle actuel et un examen comparatif des autres modèles appliqués à l'échelle nationale et internationale. Les auteurs examineront également la faisabilité de l'adoption d'une approche méthodologique de niveau 3. Les recommandations de l'étude fourniront la justification et le cadre de la mise à jour du modèle actuel ou de son remplacement. Au nombre des autres études prévues pour 2004, on peut citer : une évaluation de l'exhaustivité et de l'exactitude des données sur le piégeage des gaz d'enfouissement, une initiative visant à améliorer la qualité des données sur la composition des déchets solides municipaux, diverses études visant à mettre à jour les données sur les activités des terrains d'enfouissement des déchets de bois, des unités d'épuration des eaux usées et des

unités d'incinération des déchets solides municipaux. Actuellement, la portion du gaz d'enfouissement capté utilisée à des fins de récupération d'énergie n'est pas prise en compte dans le Secteur de l'Énergie. Cette lacune sera corrigée dans les inventaires subséquents et des calculs révisés seront, si possible, entrepris pour les années qui précèdent l'année d'inventaire.

BIBLIOGRAPHIE

SOMMAIRE

GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat), *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000.**

McCann, T.J., *Fossil Fuel Energy Trade & Greenhouse Gas Emissions*, prepared for Environment Canada by T.J. McCann and Associates, **1997.**

McIlveen, N., Communication personelle, Analysis and Modelling Division, Natural Resources Canada, **2002**.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, **2002a.**

Statistique Canada, *CANSIM II Database*, Table 051-0001.

CHAPITRE 1, INTRODUCTION

Edmonds J., Why understanding the natural sinks and sources of CO_2 is important. *Water, Air and Soil Pollution*, no 64, p. 11 à 21, **1992.**

EPA, *Procedures for Emission Inventory Preparation, volumes I à V*, U.S. Environmental Protection Agency, rapports EPA-450/4-81-026 de a à e, **1981.**

GIEC, *The Science of Climate Change*, Contribution du Groupe de travail I au deuxième rapport d'évaluation, Cambridge University Press, R.-U., **1995.**

GIEC, *Résumé à l'intention des décideurs 1995 – Un rapport du Groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, **1996a.**

GIEC, *document de synthèse des informations scientifiques et techniques relatives à l'interprétation de l'article 2 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, adresse Internet : http://www.ipcc.ch/pub/sarsyn.htm, **1996b.**

GIEC, *Résumé à l'intention des décideurs 2002– Un rapport du Groupe de travail I du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat*, **2002a**.

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC, *Climate Change 2001: The Scientific Basis b*; Contribution du Groupe de travail I au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press, R.-U., p. 944, **2002.**

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000.**

Gouvernement du Canada, *Climate Change Plan for Canada: Achieving Our Commitments Together*, November, **2002.**

Marland, G., R.J. Andres, T.A. Boden, C. Johnston, and A. Brenkert, *Global, Regional, and National CO_2 Emission Estimates from Fossil Fuel Burning, Cement Production, and Gas Flaring: 1751–1996* (base de données électroniques, révisée en mars 1999), Carbon Dioxide Information Analysis Centre, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, ORNL/CDIAC NDP-030, **1999.**

McCann, T.J., *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, March, **1994.**

Schneider S.H., The changing climate, *Scientific American*, 261(3), septembre **1989**.

Sullivan K.M, Coal and the greenhouse issue, communication 90-141.5, présentée au *83rd Annual Meeting of the Air and Waste Management Association*, Pittsburgh, Pennsylvanie, 24 au 29 juin, **1990.**

Thompson A.M., K.B. Hogan et J.S. Hoffman, Methane reductions: Implications for global warming and atmospheric climate change, *Atmospheric Environment*, 26A(14), p. 2665 à 2668, **1992.**

CHAPITRE 2, TENDANCE DES ÉMISSIONS

Environnement Canada, *Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada*, décembre **1999.**

Environnement Canada, *Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990-2001*, présentation au secrétariat de la CCNUCC, Ottawa., **2002.**

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. [Internet] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Adresse Internet : http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpglulucf_unedit.html [consulté en décembre 2003], **2003.**

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003.

CHAPITRE 3, ÉNERGIE

Barton P. et Simpson J., *The Effects of Aged Catalysts and Cold Ambient Temperatures on N_2O Emissions*, Mobile Sources Emissions Division, Environnement Canada, rapport MSED n° 94-21 (non publié), **1995.**

Dasch J.M., Nitrous Oxide Emissions from Vehicles, *Journal of the Air and Waste Management Association*, vol. 42, p. 63 à 67, **1992.**

De Soete G., *Updated Evaluation of Nitrous Oxide Emissions from Industrial Fossil Fuel Combustion*, ébauche du rapport final préparée pour la Communauté européenne de l'énergie atomique par l'Institut français du pétrole, réf. 37-559, **1989.**

DesRosiers, *Canadian Vehicle in Operation Census (CVIOC)*, rapport annuel préparé par DesRosiers Automotive Consultants.

Environnement Canada, *Vehicle Population Data*, Division des systèmes de transport, non publié, **1996.**

Environnement Canada, *CAC Division 1995 Criteria Contaminants Emissions Inventory Guidebook*, Version 1, Section 2.4, mars **1999.**

EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1, Stationary Point and Area Sources, U.S. Environmental Protection Agency, Rapport AP-42, Supplément B, 5e édition, janvier **1996.**

GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat), *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

Gourley D., district régional de Vancouver, BC Air Care (Test) Program, communication personnelle, **1997.**

Gouvernement du Canada, New Emission Standards, Transport Canada, Gazette du Canada, partie II, SOR 97-376, le 20 août **1997.**

Heavenrich R.M. et Hellman K.H., *Light Duty Automotive Technology and Fuel Economy Trends Through 1996*, Environmental Protection Agency, États-Unis, Ann Arbor, Michigan, Report EPA/AA/TDSG/96-01, **1996.**

Hollingshead B., *Methane Emissions from Canadian Coal Operations: A Quantitative Estimate*. Coal Mining Research Company, mars **1990.**

Jaques A.P., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Environnement Canada, Rapport SPE 5/AP/4, **1992.**

Jaques A.P., F. Neitzert et P. Boileau, *Tendances des émissions de gaz à effet de serre au Canada 1990-1995*, Environnement Canada, 1997, Rapport En-49-5/5-8E, avril **1997.**

King B., *Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implications of Options*, Neill and Gunter Ltd., Halifax, mars **1994.**

Maples J. D., *The Light-Duty Vehicle MPG Gap: Its Size Today and Potential Impacts in the Future*, University of Tennessee Transportation Centre, Knoxville, mai **1993**.

McCann T.J., *CH_4 and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*, vol. 3, T.J. McCann and Associates Ltd., Calgary, **1999**.

Michaels H., *Emissions of Nitrous Oxide from Highway Mobile Sources – Comments on the Draft Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 1990-1996 (mars 1998)*, Office of Mobile Sources, U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Report EPA420-R-98-009, août **1999**.

ORTECH Corporation, *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport préparé pour Environnement Canada, avril **1994**.

Philpott S., *Mobile5c User Guide*, rapport non publié préparé pour Environnement Canada, **1993**.

Picard D.J. et Ross B.D., *CH_4 and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*, vol. 1 et 2, Clearstone Engineering, Calgary, **1999**.

Polk, *Vehicles in Operation (VIO) database*, compilé par R. L. Polk and Co., Southfield, Michigan.

Prigent M. et De Soete G., *Nitrous Oxide (N_2O) in Engines Exhaust gases – A First Appraisal of Catalyst Impact*, Society of Automotive Engineers, Technical Paper Series 890492, **1989**.

Prigent M., De Soete G. et Doziere R., The Effect of Aging On Nitrous Oxide (N_2O) Formation by Automotive Three-Way Catalysts, dans *Catalysis and Automotive Pollution Control, vol. II*, Elsevier Science Publishers, Armsterdam, **1991**.

Radian International, LLC, *Air Emissions Inventory of the Canadian Natural Gas Industry*, Calgary, septembre **1997**.

Radke L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan et D.E. Ward, Particulate and Trace Gas Emissions from Large Biomass Fires in North America, dans *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, J.S. Levine (dir.), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, **1991**.

Réalités canadiennes (une division de CF Group Inc.), *Residential Fuelwood Combustion in Canada*, Toronto, avril **1997**.

Rosland A. et Steen M., *Klimgass-Regnshap For Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège, **1990**.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC), publication n° 57-003.

Statistique Canada, *Canadian Vehicle Survey*, Catalogue N° 53F0004XIE.

Statistique Canada, *CANSIM Database*, Table 405-002.

Statistique Canada, *Enquête sur l'équipement ménage*, Division des enquêtes-ménage, publication n° 64-202, **1995**.

Statistique Canada, *L'industrie du pétrole brut et du gaz naturel*, éditions annuelles, 1990-1998, publication n° 26-006.

Statistique Canada, *Services de gaz : réseaux de transport et de distribution*, éditions annuelles, 1990-1997, publication n° 57-205.

Statistique Canada, *Statistique du charbon et du coke*, éditions annuelles, 1990-1999, publication n° 45-002.

Statistique Canada, *Véhicules automobiles – Immatriculations*, 1990-1999, publication n° 53-219.

Statistique Canada, *Véhicules automobiles – Vente de carburants*, publication n° 53-218.

Transport Canada, *Company Average Fuel Consumption for Candadian New Vehicles*, Division de la sécurité routière, **2002**.

Urban Charles M. et R.J. Garbe, *Exhaust Emissions from Malfunctioning Three-Way Catalyst-Equipped Automobiles*, SAE paper 820783, **1980**.

CHAPITRE 4, PROCÉDÉS INDUSTRIELS

AIA (Association de l'Industrie d'Aluminium du Québec), *The Aluminum Industry Today for the Needs of Tomorrow*, Montréal, **1993**.

EIA, *Emissions of Greenhouse Gases in the United States 1987–1992*, U.S. Energy Information Administration, Department of Energy, Washington, D.C., **1994**.

Cheminfo Services, *Review of Canadian SF_6 Emissions Inventory*, Cheminfo Services Inc., septembre **2002.**

Collis, G.A. Communication personnelle, Institut canadien de fertilisation, mars **1992.**

General Chemical Canada, Inc., Communication personnelle, Novembre, **1995.**

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000.**

ICE, *Fertilizer Production Capacity Data – Canada*, Canadian Fertilizer Institute, décembre **1999.**

Jacobs C., *Preliminary Method for Estimating Country Emissions of CF_4 and C_2F_6*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, juillet **1994.**

Jaques A.P., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Environnement Canada, rapport SPE/5/AP/4, **1992.**

McCann T.J. and Associates, *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*, préparé pour Environnement Canada, mars **1994.**

McCann T.J. et al. (1997), *Fossil Fuel Energy Trade and Greenhouse Gas Emissions* Environnement Canada, **1997.**

McCulluch A., Communication personnelle, ICI Chemicals and Polymers Ltd., Runcorn, R.-U., **1991.**

Norsk Hydro, Information fournie à SFT (Statens Forurensningstilsyn), Oslo, mai **1991.**

ORTECH Corporation, *Compilation of an Ontario Gridded Carbon Dioxide and Nitrous Oxide Emission Inventory*, préparé pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario, Rapport P-91-50-6436/OG, **1991.**

ORTECH Corporation, *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport présenté à Environnement Canada, avril **1994.**

Øye H.P et Huglen R., Managing aluminium reduction technology — Extracting the most from Hall-Héroult, *Journal of the Minerals, Metals & Materials Society (JOM)*, 42(11): 23–28, **1990.**

RNCan, *Annuaire des minéraux du Canada*, secteur minier, Ressources naturelles Canada, **1990-2002.**

Statistique Canada, *Ciment*, 1990–2002 éditions annuelles, Catalogue n° 44-001.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003.

Statistique Canada, *Industries des produits minéraux non métalliques*, 1990-1993, publication n° 44-250.

Statistique Canada, *Produits chimiques industriels et résines synthétiques*, décembre 1999, publication n° 46-006.

Statistique Canada, *Sidérurgie*, 1990–2002 éditions annuelles, Catalogue n° 41-001.

Université Laval, *Polyfluorocarbons and the Environment (Their Effect on Atmospheric Equilibrium)*, une étude préparée pour Environnement Canada par le Groupe de chimie analytique, mars **1994.**

Unisearch Associates, *Measurements of CF_4 and C_2F_6 in the Emissions from Canadian Aluminum Smelters by Tunable Diode Absorption Laser Spectroscopy*, rapport présenté à l'Association de l'aluminium du Canada, avril **1994.**

Unisearch Associates, *The Measurement of Perfluorocarbon Emissions from Canadian Aluminium Reduction Plants*, rapport présenté à l'Association de l'aluminium du Canada, adapté par Environment Canada, mars, **2001.**

CHAPITRE 5, UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS

Fettes W., Communication personnelle, Senes Consultants, février **1994.**

Statistique Canada, *Statistiques démographiques annuelles*, éditions annuelles 1990-1999, publication n° 91-213.

CHAPITRE 6, AGRICULTURE

ASAE, *Manure Production and Characteristics in ASAE Standards 1999*. 46th Edition, Standards Engineering Practices Data, The Society for Engineering in

Agricultural, Food, and Biological Systems, American Society of Agricultural Engineers, p. 663-665, **1999**.

Boadi D.A. et K.M. Wittenberg, Methane production from dairy and beef heifers fed forages differing in nutrient density using the sulphur hexafluoride (SF_6) tracer gas technique. Canadian. Journal of. Animal. Science. 82:201-206, **2002**.

Boadi D.A., K.M. Wittenberg, et A.D. Kennedy, Variation of the sulphur hexafluoride (SF_6) tracer gas technique for measurement of methane and carbon dioxide production by cattle. Canadian. Journal of. Animal. Science. 82:125-131, **2002**..

Boadi D.A., K.M. Wittenberg, et W.P. McCaughey, Effects of grain supplementation on methane production of grazing steers using the sulphur (SF_6) tracer gas technique. Canadian. Journal of. Animal. Science. 82:151-157, **2002**.

Chang C. et H.H. Janzen, Long-term fate of nitrogen from annual feedlot manure applications. Journal of Environmental Quality 25:785-790, **1996**.

Dumanski J., R.L. Desjardins, C. Tanocai, C. Monreal, E.G. Gregorich, V. Kirkwood et C.A. Campbell, Possibilities for future carbon sequestration in Canadian agriculture in relation to land use changes, *Climatic Change*, n° 40, p. 81 à 103, **1998.**

Glenn S.M., A. Heyes et T.R. Moore, Methane and carbon dioxide fluxes from drained peatland soils, southern Quebec. *Global Biogeochemical Cycles* 7 : 247-257, **1993.**

Goss, M.J. et D. Goorahoo, Nitrate contamination of groundwater: measurement and prediction. Fertilizer Research 42:331-338, **1995.**

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000.**

Korol M., *Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada (2001/2002)*, Unité des intrants agricoles commerciaux, Direction des politiques sur le revenu agricole et adaptation, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Adresse Internet : http://www.agr.gc.ca/spb/fiap-dpraa/publications/canfert/canfert0102/cf01_02_e.pdf. **2002.**

Lemke, R.L., T.G. Goddard, and F. Selles, *Quantifying Nitrous Oxide Emissions Resulting from the Production of Leguminous Crops in Western Canada*, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par Semiarid Prairie Agricultural Research Centre, Agriculture et Agro-alimentaire Canada,, Swift Current, Saskatchewan. **2003.**

McCaughey W.P., K. Wittenberg et D. Corrigan, Methane production by steers on pasture. Revue canadienne de science animale 77:519-524, **1997.**

McCaughey W.P., K. Wittenberg et D. Corrigan, Impact of pasture type on methane production by lactating beef cows. Revue canadienne de science animale, 79:221-226, **1999.**

McConkey B., *Report on prairie CENTURY research workshop*, préparé pour GEMCo, Vancouver (C.-B.), 27 août **1998.**

Nyborg M., E.D. Solberg, R.C. Izaurralde, S.S. Malhi et M. Molina-Ayala, Influence of long-term tillage, straw and N fertilizer on barley yield, plant-N uptake and soil-N balance. Soil Tillage Research 36:165-174, **1995.**

Parton W.J., D.S. Schimel, C.V. Cole et D.S. Ojima, *Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands*, Soil Science Society American Journal, n° 51, p. 1173 à 1179, **1987.**

Paul J.W. et B.J. Zebarth, Denitrification and nitrate leaching during the fall and winter following dairy cattle slurry application. Revue canadienne de la science du sol. N° 77, p. 231 à 240, **1997.**

Reynolds W.D., R. de Jong, I.J. van Wesenbeeck et R.S. Clemente. Prediction of pesticide leaching on a watershed basis: methodology and application. Water Quality Research Journal of Canada 30:365-381, **1995**.

Rochette, P., D.A. Angers, G. Bélanger, M.H. Chantigny, D. Prévost et G. Lévesque. *Emissions of N2O from Alfalfa and Soybean Crops in Eastern Canada*, rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Sainte-Foy, Québec, **2003.**

Sellers, P. and M. Wellisch, *Greenhouse Gas Contribution of Canada's Land Use and Forestry Activities 1990–2010*, rapport présenté à la Division des données sur la pollution, Environnement Canada, par MWA Consultants, **1998.**

Smith W.N., P. Rochette, C. Monreal, R. Desjardins, E. Pattey et A. Jaques. The rate of carbon change in agricultural soils in Canada at the landscape level, dans la Revue canadienne de la science du sol, n° 77, p. 219-229, **1997.**

Statistique Canada, Production de volailles et œufs, éditions annuelles, Division de l'agriculture, publication n° 23-202.

Statistique Canada, Série de rapports sur les grandes cultures n° 8, vol. 68-80, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication n° 22-002.

Statistique Canada, Statistiques du bétail, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication n° 23-603

Statistique Canada, Profil agricole du Canada en 1991, Recensement de l'agriculture de 1992, publication n° 93-350.

Statistique Canada, Profil agricole du Canada en 1996, Recensement de l'agriculture de 1997, publication n° 93-356.

Statistique Canada, Profil agricole du Canada en 2002, Recensement de l'agriculture de 1997, publication n° 95F0301xie.

Tarnocai, C. *Amount of Organic Carbon in Canadian Soils*, Le 15e Congrès mondial de la science du sol. Acapulco, Mexique, **1994.**

Zebarth B.J., B.Hii, H. Liebscher, K. Chipperfield, J.W. Paul, G. Grove, et S.Y. Szeto, Agricultural land use practices and nitrate contamination in the Abbotsford aquifer, Colombie-Britannique, Canada, Agriculture, Écosystèmes et Environnement. 69:99-112, **1998**.

CHAPITRE 7, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Anonymous, *A Plot-Based National Forest Inventory Design for Canada: An Interagency Partnership Project*, adresse Internet : http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/monitoring/inventory/canfi/docs/design2_e.pdf [consulté en janvier 2003]. **1999.**

Apps M.J., W.A. Kurz, S.J. Beukema and J.S. Bhatti, Carbon budget of the Canadian forest product sector, *Environmental Science and Policy*, 2: 25–41, **1999.**

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. [Internet] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Adresse du site : http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpglulucf_unedit.html [consulté en décembre 2003], **2003.**

Guindon, R and Y. Zhang. *Quantifying Urban Sustainability Indicators with Landsat Data*, Rapport non publié, **2004**.

Hélie, Robert. Communication personnelle, Environnement Canada, **2004**.

Henderson, L. and D. Blain, *Instruction Manual for the Preparation of Canada's Greenhouse gas Inventory for the Land Use Change and Forestry Sector, draft version.* Environnement Canada, Gatineau, **2003**.

IFCan1991 Voir les publications de Lowe et coll., (1994 et 1996)

IFCan2001 – Inventaire des forêts du Canada (2001), en préparation.

Jobin, B., J. Beaulieu, M. Grenier, L. Bélanger, C. Maisonneuve, D. Bordage, and B. Filion, Landscape changes and ecological studies in agricultural regions, Québec, Canada, *Landscape Ecology, vol. 18, p. 575 à 590*, **2003**.

Kurz, W.A. and M.J. Apps, A 70-year retrospective analysis of carbon fluxes in the Canadian forest sector, *Ecological Applications*, 9(2): 526–547, **1999.**

Kurz, W.A., M.J. Apps, T.M. Webb, et P.J. McNamee, *Le Bilan du Carbone du Secteur des Forêts du Canada : Phase 1*, Centre de Foresterie du Nord, Forêts Canada, Edmonton, Rapport d'information NOR-X-326, **1992**.

Kurz, W.A., M.J. Apps, E. Banfield, and G. Stinson. Forest carbon accounting at the operation scale, *The Forestry Chronicle, vol. 78, p.* 672 à 679, **2002.**

Kurz, W.A., M. Wulder, D. Leckie, and Skakun R. *Application of Remote Sensing in Support of Canada's National Forest Carbon Monitoring, Accounting and Reporting System,* Science Focus Workshop, Victoria, 22 au 24 janvier, **2003a**.

Kurz, W.A., T. Webb, M.J. Apps, E. Banfield, and J. Metsaranta, *Accounting for the Influence of Large-Scale Natural Disturbances in Canadian Forest Ecosystems.* Science Focus Workshop, Victoria, 17 au 19 mars, **2003b**.

Kurz, W.A. and M.J. Apps, Developing Canada's National Forest Carbon Monitoring, Accounting and Reporting System to meet the reporting requirements of the Kyoto Protocol, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, sous presse.

Leckie, D., D. Paradine, S. Tinis, W. Kurz, and D. Blain, *Deforestation Mapping on a National Basis for Carbon Accounting within the Kyoto Protocol Context: An Approach for Canada.* Congrès forestier mondial, décembre, ville de Québec, **2003**.

Li, Z., W.A. Kurz, M.J. Apps, and S. J. Beukema, Belowground biomass dynamics in the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP. *Journal canadien de recherche forestière, 33: 126-136,* **2003**.

Lowe, J.J., K. Power, and S.L. Gray. *Inventaire des forêts du Canada 1991.* Institut forestier national de Petawawa, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information PI-X-115, **1994.**

Lowe J.J., K. Power et S.L. Gray. *Inventaire des forêts du Canada 1991 : Sommaire par écorégion et écozones terrestres.* Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information BC-X-364[F], **1996.**

Robinson, D. C. E., W. A. Kurtz, and C. Pinkham, *Estimating the Carbon Losses from Deforestation in Canada.* ESSA Technologies Ltd., Vancouver, **1999.**

Shaw, C. H., Bhatti, J. and Sabourin, K. (2004), *An ecosystem carbon data base for Canadian forests.* Northern Forestry Center, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information, sous presse.

CHAPITRE 8, DÉCHETS

CCME, *Une réduction des déchets solides de 23 % de 1988 à 1994*, Conseil canadien des ministres de l'environnement, **1998.**

Environnement Canada, *Perspectives on Solid Waste Management in Canada, An Assessment of the Physical, Economic and Energy Dimensions of Solid Waste Management in Canada*, vol. I, préparé par Resource Intergration Systems Ltd, mars **1996.**

Environment Canada, *Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada*, National Office of Pollution Prevention, **2001.**

Fettes, W., Communication personelle, Senes Consultants, février, **1994.**

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

Levelton B.H. & Associates, *Inventory of Methane Emissions from Landfills in Canada,* préparé pour Environnement Canada, juin **1991.**

McCann T.J. & Associates, *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*, rapport préparé pour Environnement Canada, mars **1994.**

MUNDAT, Inventaire national des ouvrages municipaux d'approvisionnement en eau potable et d'évacuation des eaux usées au Canada, **1981.**

MWA Consultants Paprican, *Increased Use of Wood Residue for Energy: Potential Barriers to Implementation*, version finale, préparée pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers, document confidentiel, **1998.**

ORTECH Corporation, *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases,* préparé pour Environnement Canada, avril **1994.**

RNCan, *Wood Residue Data Base,* Ressources naturelles Canada,**1997.**

Pelt R, R.L. Bass, R.E. Heaton, C. White, A. Blackard, C. Burklin, and A. Reisdorph, *User's Manual Landfill Gas Emissions Model, version 2.0,* préparé pour le Control Technology Centre, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, **1999.**

Reid I.D., *Solid Residues Generation and Management at Canadian Pulp and Paper Mills in 1994 and 1995,* 83e réunion annuelle, Section technique, Association canadienne des pâtes et papiers, p. A81 à A84, **1998.**

RIS, *Perspectives on Solid Waste Management in Canada, An Assessment of the Physical, Economic and Energy Dimensions of Solid Waste Management in Canada, vol. I,* préparé par Resources Integration Systems Ltd. pour Environnement Canada, mars **1996.**

SEAFOR, *British Columbia Forest Industry Mill Residues for Calendar Year 1989,* préparé pour le Ministry of Forests Mill Residue Task Force, mai **1990.**

Statistique Canada, *Statistiques démographiques annuelles,* 2002, publication n° 91-213-XPB.

Tchobanoglous G., H. Theisen et S. Vigil, *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues,* McGraw Hill, New York, **1993.**

CHAPITRE 9, NOUVEAUX CALCULS ET AMÉLIORATIONS

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre,* Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000.**

GIEC. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.* [Internet] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Adresse du site : http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpglulucf_unedit.html [consulté en décembre 2003], **2003.**

Statistique Canada, *Statistiques démographiques annuelles,* 2002, publication n° 91-213-XPB.

Unisearch Associates, *The Measurement of Perfluorocarbon Emissions from Canadian Aluminium Reduction Plants,* rapport présenté à l'Association de l'aluminium du Canada, adapté par Environment Canada, mars, **2001.**

ANNEXE 1 : SOURCES CLÉS

SOURCES CLÉS – MÉTHODOLOGIE

Le manuel du GIEC intitulé *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC/OCDE/AIE, 2000) taxe de bonnes pratiques l'établissement de catégories d'émissions axées sur les sources clés. Ces pratiques ont pour but d'aider les organismes qui s'occupent des inventaires à établir un ordre de priorité et à améliorer leurs estimations. Une catégorie de sources clés est « une catégorie à laquelle on a accordé la priorité au sein du système national d'inventaire parce que son estimation a une influence significative sur les inventaires nationaux de gaz à effet de serre à action directe, que ce soit par rapport au niveau absolu des émissions ou de leurs tendances, ou des deux » (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

Dans le cadre de la présente analyse, on a établi les catégories de sources clés pour l'inventaire canadien, conformément aux stratégies du GIEC.

Les bonnes pratiques exigent d'abord que les inventaires soient scindés en catégories de sources permettant de définir les sources clés. Les catégories de sources sont définies par niveau d'analyse, conformément aux lignes directrices suivantes :

- Utiliser les catégories du GIEC en précisant les émissions en unités d'équivalent CO_2 conformément au potentiel de réchauffement planétaire (PRP) standard;
- Établir une catégorie pour *chaque* gaz émis par la source concernée puisque les méthodes, les coefficients d'émission et les niveaux d'incertitude qui s'y rattachent varient d'un gaz à l'autre;
- Grouper, avant l'analyse, les catégories de sources où l'on applique les mêmes coefficients d'émission en se fondant sur des hypothèses communes.

Au Canada, l'analyse des catégories de sources pour les sources d'émission clés s'effectue conformément à la méthode de niveau 1 du GIEC. Dans le cadre de cette méthode, les sources clés sont d'abord déterminées par des méthodes *quantitatives* fondées sur un seuil d'émissions cumulatif prédéterminé. En second lieu, un certain nombre de sources clés résultant de l'analyse de premier niveau sont déterminées par des approches *qualitatives*. Une méthode de niveau 2, plus détaillée, est recommandée si on dispose d'estimations du niveau d'incertitude lié à la source. Selon cette approche, les résultats de la méthode de premier niveau sont multipliés par le coefficient d'incertitude qui s'applique à la catégorie de source concernée. On ne dispose pas, pour l'ICGES, d'une analyse récente des niveaux d'incertitude; par conséquent, il faut utiliser des méthodes de niveau 1 pour déterminer les sources clés.

Dans le cadre de l'approche quantitative, deux méthodes servent à déterminer les sources clés. La première permet d'analyser le niveau de contribution de chaque source au total national des émissions. La deuxième méthode étudie la tendance de la contribution de chacune des sources afin de déterminer où se sont produits les plus grands changements absolus (augmentation ou réduction), en un laps de temps donné. Le pourcentage des contributions aux émissions, qu'il s'agisse du niveau ou des tendances de ces contributions, est calculé et répertorié par ordre descendant. Un total cumulatif est calculé pour les deux approches. Le GIEC a déterminé qu'un seuil de contribution cumulatif de 95 %, tant pour l'évaluation du niveau que des tendances des contributions, représente une approximation raisonnable d'un niveau d'incertitude de 90 % dans le cadre de la méthode de détermination des sources clés de premier niveau (GIEC/OCDE/AIE, 2000). Afin de définir une limite supérieure pour la détermination des sources d'émission clés, un seuil de contribution cumulatif de 95 % a été utilisé dans le cadre de cette analyse. Par conséquent, lorsque les contributions des diverses sources sont répertoriées par ordre décroissant, et lorsque ces sources couvrent au moins 95 % du total cumulatif des contributions, elles sont classées, quantitativement, dans la catégorie des sources clés.

La contribution du niveau de chaque source est calculée selon l'équation A1-1

Équation A1-1 :

$L_{x,t} = E_{x,t}/E_t$

où :

Lx,t	= l'évaluation du niveau pour les sources x au cours de l'année t
Ex,t	= l'estimation des émissions sous forme d'équivalents en CO2 pour la catégorie de sources x par année t
Et	= l'estimation de tout l'inventaire (équivalents en CO2) pour l'année t

La contribution de la tendance de chaque source est calculée conformément à l'équation A1-2

Équation A1-2 :

$$T_{x,t} = L_{x,t} \times \{[(E_{x,t} - E_{x,0})/E_{x,t}] - [(E_t - E_0)/E_t]\}$$

où :

$T_{x,t}$	= la contribution des catégories de sources à la tendance globale de l'inventaire (à savoir l'évaluation de la tendance); cette contribution est toujours établie en valeur absolue
$L_{x,t}$	= l'évaluation du niveau pour la source x durant l'année t (calculée au moyen de l'équation A1-1)
$E_{x,t}$ et $E_{x,0}$	= l'estimation des émissions pour la catégorie de sources x au cours des années t et 0 respectivement
E_t et E_0	= l'estimation de tout l'inventaire au cours des années t et 0, respectivement

L'approche qualitative renforce l'analyse quantitative précédemment exposée en tenant compte de critères plus subjectifs pour déterminer si une catégorie devrait être répertoriée comme source clé. Dans la plupart des cas, l'application de ces critères aboutit à une gamme de catégories identiques à celles qui sont considérées comme prioritaires au terme de l'analyse quantitative. Toutefois, l'analyse qualitative permet d'ajouter à la première liste, d'autres catégories clés. En ce qui a trait à l'analyse qualitative, le GIEC préconise l'application des quatre critères suivants :

- *Techniques et technologies palliatives* : Permettent de déterminer les sources dont les émissions sont réduites de manière significative grâce à l'adoption de techniques ou de technologies palliatives.
- *Prévisions de forte croissance* : Permettent de déterminer les sources assorties de prévisions de forte croissance.
- *Haut niveau d'incertitude* : Permet de déterminer la plupart des sources incertaines en vue d'améliorer la précision de l'inventaire.
- *Niveau d'émissions particulièrement bas ou élevé* : Permet de déterminer les erreurs de calcul et les écarts en procédant à des vérifications de l'ordre de grandeur. Les données canadiennes sur les émissions ne sont publiées qu'après avoir fait l'objet d'un examen. Ce quatrième critère n'est pas pertinent pour la détermination des sources clés au Canada puisque les niveaux élevés ou modestes d'émissions sont validés avant publication. On ne peut donc dire qu'on est en présence de niveaux faibles ou élevés inattendus.

Cette analyse se base sur quatre sources d'information pour contribuer à la définition des critères qualitatifs. Ces sources d'information – publications ou communications personnelles – ont permis de mieux comprendre l'évaluation qualitative des principales sources d'émission. En voici la liste :

- Le Secrétariat national du changement climatique a publié le *Premier plan national d'activités du Canada sur le changement climatique* (SNCC, 2000) et le *Plan d'action 2000 du gouvernement du Canada sur lechangement climatique* (gouvernement du Canada, 2000) qui renferment les plus importantes mesures mises de l'avant ou planifiées dans un certain nombre de secteurs pour contrer les changements climatiques.
- *Mesures volontaires et registre*, le registre canadien indépendant des gaz à effet de serre pour les principales catégories de sources a fait la liste des principales mesures planifiées et adoptées par quelques-unes des plus importantes industries canadiennes (Rawson, 2001).
- L'équipe de Ressources naturelles Canada chargée de l'analyse et de la modélisation des émissions au Canada a élaboré, à partir de discussions avec les gouvernements et autres intervenants, des prévisions d'émissions de gaz à effet de serre pour diverses catégories de sources dans le cadre de la préparation d'un scénario pour les affaires courantes (RNCan, 1999) et d'un scénario pour Kyoto (RNCan, 2000).

- La Division des GES d'Environnement Canada a entrepris des recherches sur les niveaux d'incertitude de l'inventaire des gaz à effet de serre (McCann, 1994).

La détermination des sources clés vise à instituer les meilleures pratiques dans l'élaboration des inventaires de gaz à effet de serre. La définition des catégories de sources est donc importante puisqu'il s'agit d'une première étape de groupement des sources d'émission en catégories significatives qui ne reflètent pas seulement les sources d'émission mais également les méthodes permettant d'estimer les émissions. Ainsi, alors que les catégories du Cadre uniformisé de présentation des rapports de la CCNUCC établissent une base pour la détermination des sources, on peut procéder à un certain regroupement de ces sources si celles-ci reposent sur les mêmes coefficients d'émission et si ceux-ci sont fondés sur des hypothèses d'estimation communes. Dans le cadre de cette analyse, les principales catégories se situent dans la même ligne que celles du Cadre uniformisé de rapport; il s'agit, notamment, des catégories suivantes : *utilisation des combustibles, émissions fugitives, procédés industriels, agriculture* et *déchets*.[1] Parmi ces catégories principales, des regroupements considérables peuvent être effectués si les estimations d'émissions sont fondées sur des hypothèses communes quant aux coefficients d'émission et sur des méthodes communes de cueillette de données sur les activités. Par exemple, dans la catégorie *Utilisation des combustibles*, les émissions des sous-secteurs résidentiel, commercial et agricole sont combinées sous la rubrique *Autres secteurs*.

Parallèlement à l'élaboration de catégories de sources, il est indispensable de tenir compte séparément de chaque gaz à effet de serre puisque les méthodes d'estimation, les coefficients d'émission et les niveaux d'incertitude varient d'un gaz à l'autre. Par conséquent, les catégories de sources sont fournies pour chacun des principaux GES (CO_2, CH_4, N_2O, HFC, HPF et SF_6) lorsque ce gaz contribue à l'inventaire national.

Une liste complète des catégories de sources figure au Tableau A1-1.

1 Dans les catégories secondaires, on peut citer l'utilisation de solvants et d'autres produits ainsi que les soutes internationales. Les émissions de CO_2 résultant du CATF sont exclues.

TABLEAU A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories de sources

Table des sources	Catégories du GIEC	GES à action directe	Catégories de sources clés (oui ou non)	Si oui, critère d'identification
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	Oui	Niveau, tendance, qualité
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CH_4		
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	N_2O		
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	Oui	Niveau, qualité
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CH_4		
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	N_2O		
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	Oui	Niveau, tendance, qualité
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CH_4		
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	N_2O		
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO_2	Oui	Niveau, tendance
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CH_4		
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	N_2O		
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO_2	Oui	Niveau
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CH_4		
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	N_2O		
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	Oui	Niveau, tendance, qualité
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CH_4	Oui	Niveau
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	Oui	Tendance, qualité
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO_2	Oui	Niveau, tendance
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CH_4		
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	N_2O		
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CO_2	Oui	Niveau
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CH_4		
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	N_2O		
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre transport	CO_2	Oui	Niveau, qualité
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre transport	CH_4		
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre transport	N_2O		
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO_2	Oui	Niveau, qualité
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CH_4		
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	N_2O		
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO_2	Oui	Niveau, tendance
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CH_4		
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	N_2O		
1-B-1-a	Émissions fugitives – Exploitation houillère	CH_4	Oui	Tendance
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CO_2	Oui	Qualité
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH_4	Oui	Niveau, tendance, qualité
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	Oui	Niveau, tendance, qualité
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CH_4	Oui	Qualité
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO_2	Oui	Niveau, qualité
2-A-2	Procédés industriels – Production de chaux	CO_2		
2-A-3	Procédés industriels – Utilisation de calcaire et de dolomite	CO_2		
2-A-4	Procédés industriels – Production et utilisation de bicarbonate de soude	CO_2		
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO_2	Oui	Niveau
2-B-2	Procédés industriels – Production d'acide nitrique	N_2O		
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N_2O	Oui	Tendance, qualité
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO_2	Oui	Niveau, tendance
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	CO_2		
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	Oui	Niveau, tendance, qualité
2-C-4	Procédés industriels – Production d'aluminium et de magnésium	SF_6	Oui	Qualité
2-D	Procédés industriels – Autre (consommation d'halocarbures)	HFCs		
2-D	Procédés industriels – Autre (consommation d'halocarbures)	HPF		
2-F	Procédés industriels – Autre (procédés non différenciés)	CO_2	Oui	Niveau, tendance
3-E	Utilisation de solvants et d'autres produits	N_2O		
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH_4	Oui	Niveau
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	CH_4	Oui	Niveau
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	N_2O		
4-D	Agriculture – Sols agricoles	CO_2	Oui	Tendance
4-D	Agriculture – Sols agricoles	N_2O	Oui	Niveau, tendance
4-D	Agriculture – Sols agricoles	N_2O	Oui	Niveau
5-A	Feux d'origine humaine	CH_4		
5-A	Feux d'origine humaine	N_2O	Oui	Tendance
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets solides	CH_4	Oui	Niveau, qualité
6-B	Déchets – Épuration des eaux	CH_4		
6-B	Déchets – Épuration des eaux	N_2O		
6-C	Déchets – Incinération des déchets	CO2		
6-C	Déchets – Incinération des déchets	CH_4		
6-C	Déchets – Incinération des déchets	N_2O		

TABLEAUX DES SOURCES CLÉS

ÉVALUATION DU NIVEAU D'ÉMISSION

Le Tableau A1-2 illustre les sources clés résultant de l'évaluation du niveau d'émission. Le Diagramme A1-1 illustre la contribution des sources clés aux évaluations du niveau.

TABLEAU A1-2 : Évaluation du niveau des catégories de sources clés[1]

			Estimations des GES			
Table des sources	Catégories du GIEC	GES à action directe	1990 (année de référence) Kt équivalent CO_2	2002 (année courante) Kt équivalent CO_2	Évaluation du niveau (%)	Total cumulatif (%)
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	102 868	131 072	18	18
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	94 745	128 170	18	35
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO_2	69 415	79 460	11	46
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO_2	62 090	62 418	8.5	55
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH_4	25 685	37 329	5.1	60
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	23 555	36 498	5.0	65
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	25 977	33 964	4.6	70
4-D	Agriculture – Sols agricoles	N_2O	21 925	23 198	3.2	73
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets solides	CH_4	18 530	21 983	3.0	76
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH_4	15 994	18 847	2.6	78
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre transport	CO_2	15 095	15 865	2.2	81
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	9 787	15 468	2.1	83
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO_2	10 407	12 833	1.8	84
2-F	Procédés industriels – Autres (procédés non différenciés)	CO_2	9 227	12 796	1.7	86
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO_2	6 705	10 573	1.4	88
4-D	Agriculture – Sols agricoles (N_2O)	N_2O	5 439	6 978	1.0	89
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO_2	7 058	7 117	1.0	90
2-A-1	Industrial Processes – Production de ciment	CO_2	5 583	6 741	0.9	90
2-B-1	Industrial Processes – Production d'amoniac	CO_2	5 008	6 242	0.9	91
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	3 646	5 929	0.8	92
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	CH_4	4 595	5 622	0.8	93
2-C-3	Industrial Processes – Production d'aluminium	HPF	7 366	4 847	0.7	94
1-A-3-d	Fuel Combustion – Navigation	CO_2	4 733	5 154	0.7	94
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO_2	6 315	5 280	0.7	95

1 GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, 2000. Chapitre 7, Analyse de niveau 1 – Évaluation des niveaux - Classement par pourcentage des niveaux.

DIAGRAMME A1-1 : Contribution des catégories de sources clés à l'évaluation du niveau

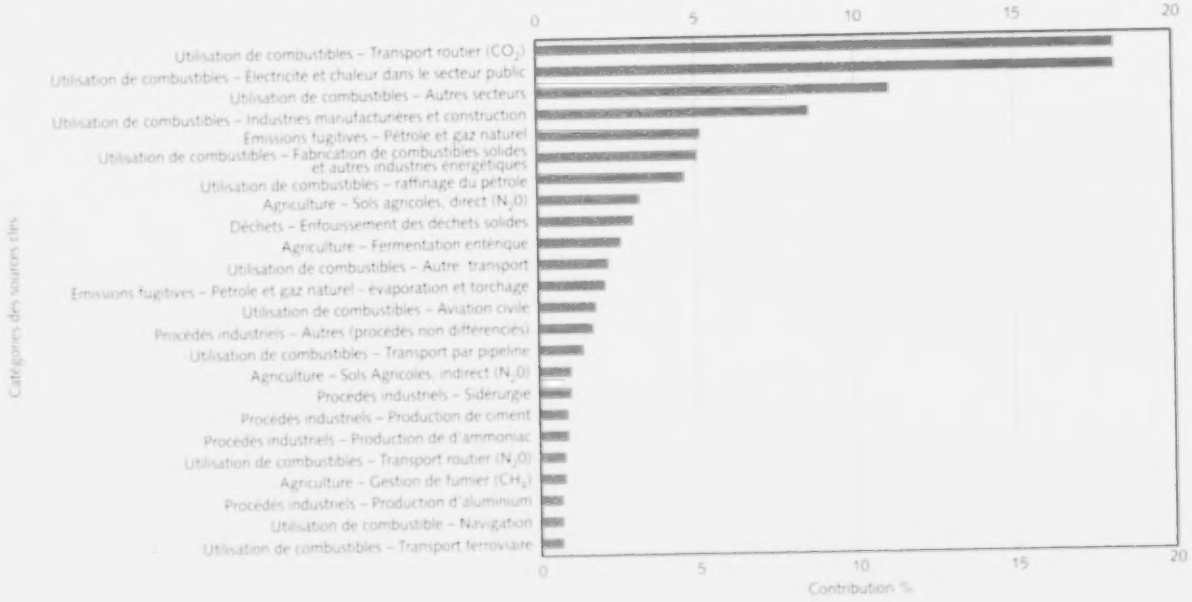
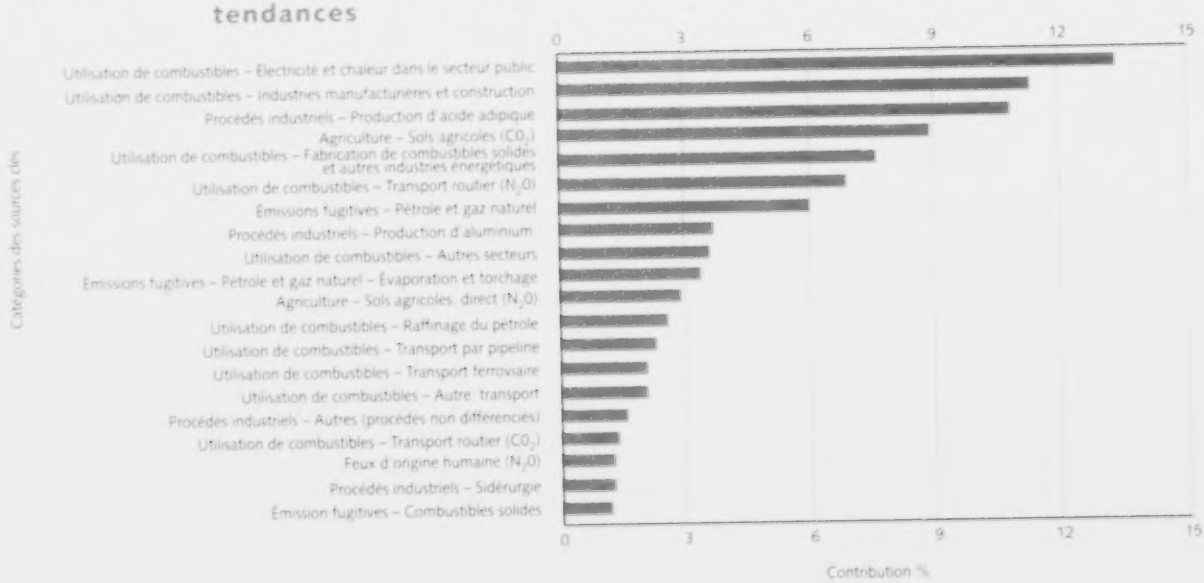


DIAGRAMME A1-2 : Contributions des catégories de sources clés à l'évaluation des tendances



ÉVALUATION DES TENDANCES

Le Tableau A1-3 illustre les principales sources d'émission découlant de l'évaluation des tendances. Le Diagramme A1-2 illustre la contribution de ces sources à l'évaluation des tendances.

TABLEAU A1-3 : Évaluation des sources clés par tendance[1]

Table des sources	Catégories du GIEC	GES à action directe	Estimations des GES		Évaluation des tendences (%)	Contribution à la tencance (%)	Total Cumulatif (%)
			1990 Année de référence Kt équivalent CO_2	2002 Année courante Kt équivalent CO_2			
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	94 745	128 170	1,6	13	13
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO_2	62 090	62 418	1,4	11	25
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N_2O	10 718	1 249	1,3	11	35
4-D	Agriculture – Sols agricoles (CO_2)	CO_2	7 553	-531[2]	1,1	9	44
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	23 555	36 498	0,9	7,6	52
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	102 868	131 072	0,9	6,9	59
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH_4	-25 685	37 329	0,7	6,0	65
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	7 386	4 847	0,5	3,7	68
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO_2	69 415	79 460	0,4	3,6	72
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	9 787	15 468	0,4	3,4	76
4-D	Agriculture – Sols agricoles (N_2O)	N_2O	21 925	23 198	0,4	2,9	78
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	25 977	33 964	0,3	2,6	81
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO_2	6 705	10 573	0,3	2,3	83
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO_2	6 315	5 280	0,3	2,1	85
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autres Transport	CO_2	15 095	15 865	0,3	2,1	88
2-F	Procédés industriels – Autres (procédés non différentiés)	CO_2	9 227	12 796	0,2	1,6	89
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	3 646	5 929	0,2	1,4	91
5-A	Feux d'origine humaine	N_2O	1 439	3 172	0,2	1,3	92
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO_2	7 058	7 117	0,2	1,3	93
1-B-1-a	Émissions fugitives – Combustibles solides	CH_4	1 914	990	0,1	1,2	94

1 GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, 2000. Chapitre 7, Analyse de niveau 1 – Évaluation des niveaux - Classement par pourcentage des niveaux.

2 La valeur négative pour les sols agricoles de 2002 indique un légère absorption nette. La valeur absolue a été utilisée dans l'évaluation, en reconnaissant qu'elle diffère quelque peu de la référence du GIEC *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry* (à mettre en application dans les soumissions futures).

ÉVALUATION QUALITATIVE

Techniques et technologies palliatives

L'adoption de techniques palliatives est importante pour les bonnes pratiques, particulièrement si ces techniques ont tendance à produire des écarts par rapport à la norme d'estimation des données sur les activités et des coefficients d'émission. Les sources clés figurant au Tableau A1-4 ont été établies grâce à l'adoption de techniques et de technologies palliatives qui ont eu (depuis 1990) ou auront un impact sur les estimations d'émissions.

TABLEAU A1-4 : Sources clés, par techniques et technologies palliatives

Sources clés	GES	Références	Commentaires
Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	RNCan, 2000	Le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière a l'intention de réduire le torchage de 50 % d'ici 2006 en utilisant des microturbines ; mesure volontaire
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	SNCC, 2000; Gouvernement du Canada, 2000	Normes d'efficacité volontaires, utilisation accrue de l'éthanol ; mesure volontaire
Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	RNCan, 1999; SNCC, 2000; Gouvernement du Canada, 2000	La déréglementation des services publics ouvre le marché à la distribution d'électricité et réduit les obstacles au commerce intergouvernemental. Le gaz naturel remplace la production d'électricité à base de charbon et de pétrole ; mesure volontaire
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	SNCC, 2000; Gouvernement du Canada, 2000	Ilustre la captation et l'entreposage de CO_2 ; mesure volontaire
Procédés industriels – Production de ciment	CO_2	Rawson, 2002	Mise en service de séchoirs et utilisation de cendre légère ; mesure volontaire
Déchets – Déchets solides (terrestres)	CH_4	Olsen, 2002; Rawson, 2002	Dans le cadre des méthodes d'enfouissement, collecte des émissions de CH_4 à des fins de combustion ou de production d'électricité ; mesure stratégique
Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CH_4	RNCan, 2000; Rawson, 2002	Le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière réduit l'évaporation des gaz des pipelines et la ventilation à des fins de prospection ; mesure volontaire
Procédés industriels – Production d'acide adipique	N_2O	RNCan, 2000; Olsen, 2002	Seule usine canadienne à adopter une technologie capable de réduire les émissions au milieu des années 1990. On s'attend à une réduction de plus de 98 % dans les quelques prochaines années ; mesure volontaire
Procédés industriels – Production d'aluminium	HFC	Rawson, 2002	Réduction grâce à des mesures de contrôle par ordinateur ; mesure volontaire
Procédés industriels – Production d'aluminium et de magnésium	SF_6	RNCan, 1999	Élimination d'ici à 2005 du SF_6 produit pendant le moulage et la fonte du magnésium ; mesure volontaire

Références

SNCC, *Premier plan national d'activités du Canada sur le changement climatique*, Secrétariat national du changement climatique, octobre 2000.

Gouvernement du Canada, *Government of Canada Action Plan 2000 on Climate Change*, 2000.

RNCan, *Canada's Emissions Outlook : An Update*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, décembre 1999.

RNCan, *An Assessment of the Economic and Environmental Implications for Canada of the Kyoto Protocol*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, novembre 2000.

Olsen, K. (2001), Communication personnelle, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, février 2001.

Rawson, B. (2001), Communication personnelle, Mesures volontaires et registre, mars 2001.

Croissance des émissions de pointe

Les sources clés figurant au Tableau A1-5 se sont ajoutées à la liste de ces sources après qu'on a prévu une augmentation des émissions de pointe de plus de 20 % entre 1997 et 2020. Le classement de ces sources dans la catégorie des sources clés repose sur les importants changements prévus dans le secteur et sur la nécessité d'établir des pratiques d'estimation valables.

TABLEAU A1-5 : **Sources clés pour lesquelles on prévoit une forte croissance des émissions**

Sources clés	GES	Références	Commentaires
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	RNCan, 1999	Augmentation de la production de pétrole lourd
Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	RNCan, 1999; SCC-BP, 2000	Augmentation de l'utilisation du pétrole lourd
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	RNCan, 1999	Recours plus fréquent au transport routier
Utilisation de combustibles – Transport – Aviation civile	CO_2	RNCan, 1999	Croissance du trafic aérien, (passagers et fret)
Utilisation de combustibles – Transport – Autre	CO_2	RNCan, 1999	Recours plus fréquent aux véhicules tout-terrain, particulièrement dans le secteur de l'extraction des combustibles fossiles
Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	RNCan, 1999	Recours plus fréquent au transport routier
Consommation de HFCs et SF_6	HFC	RNCan, 1999	Augmentation due au remplacement des CFC
Procédés industriels – Production d'aluminium et de magnésium	SF_6	Rawson, 2001	On s'attend à une augmentation due à l'ouverture de nouvelles usines puis à une baisse des émissions résultant de changements de procédé

Références :

SNCC. *Premier plan national d'activités du Canada sur le changement climatique*, Secrétariat du changement climatique, octobre 2000.

RNCan. *Canada's Emission Outlook: An Update*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, décembre 1999.

Rawson, B. (2001). Communication personnelle. Mesures volontaires et registre, mars 2001.

Haut niveau d'incertitude

L'étude de l'incertitude associée aux estimations de l'inventaire de 1990 effectuée par McCann est la source la plus courante d'information sur les principales sources d'émission (McCann, 1994). Dans cette étude, les niveaux d'incertitude sont classés de la même façon que dans le Cadre uniformisé de présentation des rapports de la CCNUCC de telle sorte qu'on a pu réconcilier la détermination des sources clés avec le rapport McCann (comme avec la détermination de catégories couvrant toutes les sources). Si un certain niveau d'incertitude n'a été attribué qu'à un sous-élément d'une catégorie de sources, cette catégorie a néanmoins été retenue comme une catégorie clé. Par exemple, une incertitude de 25 % a été attribuée à la combustion de gaz inerte (McCann, 1994); l'Utilisation de combustible – Raffinage du pétrole (où le gaz inerte est utilisé dans sa totalité) a été par conséquent reconnue comme une source clé même si les estimations d'émissions pour d'autres aspects du raffinage du pétrole n'ont pas nécessairement atteint ce haut niveau d'incertitude. Le Tableau A1-6 illustre les sources clés qui ont été retenues comme ayant un taux d'incertitude composite relativement élevé (à savoir des niveaux d'incertitude s'appliquant à la fois à l'activité et au coefficient d'émission) par rapport à la norme. Certaines sources ont été retenues comme des sources clés lorsque les limites d'incertitude dépassaient >± 15 % pour le CO_2 et >± 30 % pour le CH_4 et le N_2O.

TABLEAU A1-6 : **Sources clés pour lesquelles le taux d'incertitude composite est élevé**

Sources clés	GES	Références
Agriculture – Sols agricoles	CO_2	Olsen, 2002
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	McCann, 1994
Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	McCann, 1994 RNCan, 2000
Déchets – Incinération des déchets	CO_2	McCann, 1994
Agriculture – Fermentation entérique	CH_4	McCann, 1994
Agriculture – Gestion du fumier	CH_4	McCann, 1994
Feux d'origine humaine – CATF	CH_4	McCann, 1994
Déchets – Épuration des eaux	CH_4	McCann, 1994
Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	McCann, 1994
Agriculture – Sols agricoles	N_2O	McCann, 1994 Olsen, 2002
Feux d'origine humaine – CATF	N_2O	McCann, 1994

Références :

McCann, T.J. (1994). *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars 1994.

RNCan, *An Assessment of the Economic and Environmental Implications for Canada of the Kyoto Protocol*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, novembre 2000.

Olsen, K. Communication personnelle. Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, février 2001.

ÉVALUATION SOMMAIRE

Les résultats de l'évaluation des sources clés conformément au Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GIEC/OCDE/AIE, 2000) sont fournis au Tableau A1-1.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, (GIEC/OCDE/AIE, 2000), Tokyo, **2000.**

Gouvernement du Canada, *Plan d'action national 2000 du gouvernement du Canada sur le changement climatique*, **2000.**

McCann T.J. and Associates, *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates : A Quantitative Assessment*, préparé pour Environnement Canada par T. J. McCann and associates, mars **1994.**

Olsen, K., Comminication personnelle, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, février, **2001.**

Rawson B., Communication personnelle, Mesures volontaires et registre, mars **2002.**

RNCan, *Canada's Emissions Outlook : An Update*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, décembre **1999.**

RNCan, *An Assessment of The Economic and Environmental Implications for Canada of the Kyoto Protocol*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, novembre **2000.**

SNCC, *Premier plan national d'activités du Canada sur le changement climatique*, Secrétariat national du changement climatique, octobre **2000.**

ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES PERMETTANT D'ESTIMER LES ÉMISSIONS ATTRIBUABLES À L'UTILISATION DES COMBUSTIBLES

Pour estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles, la méthode suivante a été adoptée. Elle s'applique en général à toutes les catégories de sources, bien que des procédés plus détaillés et plus élaborés soient souvent utilisés :

Equation A2-1 :

Émissions = Quantité de combustible utilisée x coefficient d'émission par unité physique de combustible

Pour chaque secteur ou sous-secteur, la quantité de combustible consommée est multipliée par un coefficient d'émission propre à chaque combustible et à chaque technologie.

Les coefficients d'émission appliqués pour estimer les émissions du présent inventaire de GES sont répertoriés à l'Annexe 7.

- Gaz naturel : Les coefficients d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- Combustibles solides à base de produits raffinés du pétrole : Les coefficients d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- Combustibles à base de charbon : Les coefficients d'émission, pour le CO_2, varient selon les propriétés du charbon et, par conséquent, sont établis pour les différentes provinces d'après l'origine du charbon utilisé; les coefficients d'émission pour le CH_4 et le N_2O varient selon la technologie de combustion.

L'approche est compatible avec la méthode de deuxième niveau décrite dans les Lignes directrices du GIEC révisées pour 1996 (GIEC, 1997).

ÉMISSIONS DE CO_2

Les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation des combustibles dépendent de la quantité de combustible utilisée, de la teneur en carbone du combustible et de la fraction de combustible oxydée (Jaques, 1992). Les fondements de la dérivation des coefficients d'émission, pour le CO_2, ont été traités dans diverses publications antérieures (par exemple Jaques, 1992). Les coefficients ont été obtenus et élaborés à partir d'un certain nombre d'études menées par Environnement Canada, par l'EPA des États-Unis et par plusieurs autres organismes canadiens et étrangers. La méthode de dérivation est fondée sur la teneur en carbone des combustibles et sur la fraction type de carbone oxydé. Les hydrocarbures et les particules qui se forment pendant la combustion sont, dans une certaine mesure, pris en compte, tandis que les émissions de monoxyde de carbone (CO) sont comprises dans l'estimation des émissions de CO_2. On présume que le CO présent dans l'atmosphère subit une oxydation intégrale et devient du CO_2 peu de temps après la combustion (dans les 5 à 20 semaines qui suivent son rejet).

Les coefficients d'émission fondés sur la quantité de combustible utilisée plutôt que sur l'énergie produite fournissent une estimation plus exacte des émissions; en effet, le calcul minimise le nombre de conversions requises pour produire les estimations puisque les combustibles sont le plus souvent répertoriés, initialement, sous forme d'unités physiques. Il est important de noter que les coefficients d'émission calculés au Canada diffèrent de ceux du GIEC : ils rattachent les émissions à la quantité de combustible consommée, et non au contenu énergétique du combustible. Les coefficients d'émission employés pour estimer les émissions sont subdivisés par type de combustible.

GES AUTRES QUE LE CO_2

Les coefficients d'émission pour tous les GES autres que le CO_2 attribuables à la combustion varient, à un degré variable, selon

- le type de combustible;
- la technologie;
- les conditions d'exploitation;
- l'état du matériel et le niveau d'avancement des technologies.

Pendant la combustion des combustibles à base de carbone, une petite proportion du combustible reste inoxydée sous forme de méthane (CH_4). D'autres recherches s'imposent si on veut améliorer la précision de l'estimation des coefficients d'émission du CH_4 pour de nombreux procédés de combustion. On est en train d'élaborer des coefficients génériques par secteur en se fondant sur les changements de technologie et sur les coefficients disponibles dans chaque secteur. Dans plusieurs secteurs, on ne connaît pas les coefficients d'émission du CH_4. Les coefficients d'émission sont répertoriés à l'Annexe 7.

Pendant la combustion, une partie de l'azote contenu dans le combustible ou dans l'air est convertie en oxyde nitreux (N_2O). La production de N_2O dépend de la température qui règne à l'intérieur de la chaudière ou du poêle ainsi que des techniques antipollution utilisées. D'autres recherches s'imposent pour établir de façon plus exacte les coefficients d'émission du N_2O pour un grand nombre de procédés de combustion. Dans plusieurs secteurs, les coefficients d'émission du N_2O ne sont pas connus. Les coefficients d'émission sont répertoriés à l'Annexe 7.

COMBUSTION DE LA BIOMASSE

Bien que la combustion de la biomasse à des fins énergétiques produise des émissions de CO_2, celles-ci, conformément aux exigences de la CCNUCC, *ne* sont *pas* incluses dans les totaux du chapitre traitant de l'énergie, ni dans ceux de ses secteurs et sous-secteurs. Elles figureront comme une perte de biomasse (forestière) dans le secteur du CATF. Les émissions de CO_2 résultant de la combustion de la biomasse à des fins énergétiques sont déclarées sous la rubrique *Autres postes*, à titre indicatif seulement. Les autres gaz à effet de serre – le CH_4 et le N_2O – attribuables à l'utilisation des biocombustibles sont déclarés au secteur de l'énergie, dans les sous-secteurs appropriés et ils sont inclus dans les totaux de l'inventaire.

DONNÉES DE L'UTILISATION ÉNERGÉTIQUE PUBLIÉES PAR STATISTIQUE CANADA - BTDEEC

Les données sur l'utilisation des combustibles fossiles à des fins énergétiques dont on se sert pour estimer les émissions de la combustion sont extraites du BTDEEC publié par Statistique Canada, la principale source de données sur l'utilisation des combustibles à des fins énergétiques (Statistique Canada, n° 57-003).

Le BTDEEC applique une méthode d'analyse descendante pour estimer l'offre et la demande d'énergie au Canada. La production de combustibles au Canada équivaut à leur utilisation dans de grands secteurs d'activités, notamment l'import-export, la consommation par les producteurs, le secteur industriel et le secteur résidentiel. Les données sur la consommation d'énergie sont réparties en fonction de grands secteurs conformémentaux codes de la CTI ou du SCIAN.

Bien que le BTDEEC fournisse également des estimations sur l'utilisation des combustibles au niveau provincial, celles-ci ne sont pas aussi exactes que les données nationales. Statistique Canada recueille généralement les données relatives aux combustibles pour le BTDEEC en interrogeant les fournisseurs d'énergie, les ministères provinciaux de l'énergie et un certain nombre de consommateurs d'énergie. L'exactitude des données sur l'utilisation finale par secteur est moins grande que celle des données sur l'approvisionnement total en énergie. Par conséquent, l'estimation de la totalité des émissions pour le Canada est plus certaine que celle des émissions ventilées par catégorie spécifique. Statistique Canada, depuis 1995, recueille des statistiques sur la consommation énergétique auprès des utilisateurs dans le cadre d'une Enquête auprès des consommateurs industriels d'énergie (ECIE). La stratégie ascendante dont s'est servie L'ECIE pour estimer la quantité de combustible consommée par les industries canadiennes, contrairement à l'approche descendante adoptée par le BTDEEC, peut fournir, au profit des futurs inventaires, des données sectorielles plus exactes.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996*, Bracknell, R.-U., **1997.**

Jaques A.P., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Environnement Canada, Rapport SPE 5/AP/4, **1992**.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, **2002.**

ANNEXE 3 : MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES POUR L'ESTIMATION DES SOURCES ET DES PUITS AGRICOLES

Le secteur de l'agriculture dispose de deux types de sources : l'élevage des animaux et les sols agricoles. Selon la façon dont ils sont gérés, les sols agricoles peuvent agir comme source ou comme puits de CO_2. La présente annexe décrit les méthodes de comptabilisation détaillées (à savoir les équations, les modèles, les données sur les activités et les coefficients d'émission) qui servent à établir les estimations de GES pour les sources suivantes :

1. Élevage des animaux :

- émissions de CH_4 attribuables à la fermentation entérique
- émissions de CH_4 et de N_2O attribuables à la gestion du fumier

2. Sols agricoles :

- émissions et absorptions de CO_2 associées à la culture des sols minéraux et organiques et au chaulage
- émissions directes de N_2O associées à l'épandage d'engrais synthétique et de fumier, à la décomposition des résidus de récolte, aux plantes fixatrices d'azote, à la culture des sols organiques et à l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos
- émissions indirectes de N_2O se produisant hors site par suite des phénomènes de volatilisation, de lessivage et de ruissellement de l'azote contenu dans les engrais synthétiques et le fumier

ÉMISSIONS DE CH_4 RÉSULTANT DE LA FERMENTATION ENTÉRIQUE

MÉTHODOLOGIE

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique. L'équation A3-1 est utilisée pour calculer les rejets de CH_4 résultant de la fermentation entérique de différents types d'animaux d'élevage au Canada.

Équation A3-1 :

$$CH_{4CE} = N_T \times CE_{(CE)T}$$

où :

CH_{4CE} = émissions résultant de la fermentation entérique pour chaque espèce animale

N_T = population animale pour chaque espèce animale (par province)

$CE_{(CE)T}$ = coefficient d'émission pour chaque espèce animaley *Prière de consulter le Tableau A3-1 pour les coefficients d'émission par défaut du GIEC adaptés aux climats tempérés pour toutes les espèces, excepté les taureaux, les génisses d'élevage de boucherie, les génisses laitières et les vaches d'élevage de boucherie.*

TABLEAU A3-1 : **Coefficients d'émission pour la fermentation entérique**

Espèce animale	Coefficient d'émission $CE_{(CE)T}$ kg CH_4/tête par an
Bovins	
Taureaux	75[1]
Vaches laitières[2]	118
Vaches d'élevage de boucherie	72[1]
Génisses laitières	56[1]
Génisses d'élevage de boucherie	56[1]
Génisses destinées à l'abattage	47
Bouvillons	47
Veaux	47
Porcins	
Porcs	1,5
Volaille	
Poulets	Aucune estimation
Poules	Aucune estimation
Dindes	Aucune estimation
Autres animaux d'élevage	
Moutons	8
Agneau	8
Chèvres	8
Chevaux	13

1 Ces coefficients d'émission diffèrent des coefficients par défaut du GIEC (Desjardins, 1997).

2 Il convient de noter que les génisses laitières sont assimilées au bétail laitier dans la section traitant de la gestion du fumier, mais sont considérées comme du bétail non laitier au chapitre de la fermentation entérique.

SOURCES DE DONNÉES

On se sert des données annuelles sur la population des animaux domestiques au niveau provincial pour élaborer les estimations d'émissions. Le tableau A3-2 présente une liste des espèces animales et de leurs sources de données :

TABLEAU A3-2 : **Sources de données pour les populations animales**

Espèce animale	Source
Type de bovin Taureau, vache laitière, vache d'élevage de boucherie, génisse laitière, génisse d'élevage de boucherie, bouvillon et veau	Statistique Canada, nº 23-603-UPE, Table 1, bovins et veaux d'élevage
Type de porcin Verrat, truie, porc de moins de 20 kg, porc de 20 à 60 kg et porc de plus de 60 kg	Statistique Canada, nº 23-603-UPE, Table 1, porcins d'élevage
Chèvres	Statistique Canada, 2001, Recensement agricole, nº 95F0301XIE, Table 22.1, autres animaux d'élevage et ruches d'abeilles, par province, zone agricole et division de recensement, le 15 mai 2001
Type de volaille : Poulets, poules et dindes	Statistique Canada, nº 23-202-XIB, Table 1, production de viande de poulet et de poule à ragoût Statistique Canada, nº 23-202-XIB, Table 3, vente de viande de dinde Statistique Canada, nº 23-202-XIB, Table 5, production d'œufs – moyenne annuelle
Autres animaux d'élevage Moutons, agneaux chèvres et chevaux d'élevage	Moutons et agneaux : Statistique Canada, nº 23-603-UPE, Table 1, moutons et agneaux Statistique Canada, 2001, Recensement agricole, nº 95F0301XIE, Table 22.1, autres animaux d'élevage et ruches d'abeilles, par province, zone agricole et division de recensement, le 15 mai 2001

Références :
Statistique Canada, *Production de volailles et œufs*, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication nº 23-202
Statistique Canada, *Statistiques du bétail*, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication nº 23-603
Statistique Canada, *Profil agricole du Canada en 2001, Recensement de l'agriculture de 2002*, publication nº 95F0301XIE

Ajustements apportés à la population animale

Voici les ajustements nécessaires pour convertir, sur une base annuelle, les données sur la population du bétail. Ces ajustements s'imposent pour les bovins, les moutons et les agneaux puisque les données sont recueillies sur une base trimestrielle ou semestrielle. Tous les cinq ans a lieu un recensement des chevaux et des chèvres. Afin d'éviter d'importantes fluctuations annuelles, particulièrement pour les années qui précèdent immédiatement l'année de recensement, la population des chevaux et des chèvres a été ajustée à l'aide de la méthode d'interpolation conformément à la recommandation de l'équipe d'expert internationale de la CCNUCC chargée de l'examen pour 2003.

Les données sur les bovins sont déclarées semestriellement par Statistique Canada de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'ajuster la population du bétail. Les données relatives aux populations de bovins sont recueillies en janvier et juillet pour chaque année d'inventaire. La distribution de la population moyenne du bétail est calculée en utilisant l'équation A3-2 pour chaque espèce de bovin.

Équation A3-2 :

$$\text{Population des bovins} = \left(\frac{\text{Population des bovins (janvier + Juillet)}}{2} \right)$$

Les données sur la population des porcins sont recueillies trimestriellement; par conséquent, il n'est pas nécessaire de les ajuster. La population annuelle des porcins est calculée au moyen de l'équation A3-3.

Équation A3-3 :

$$\text{Population porcine} = \left(\frac{\text{Population porcine (janvier + avril + Juillet + octobre)}}{4} \right)$$

Statistique Canada recueille les données sur la population des moutons et des agneaux semestriellement, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de les rajuster. La population annuelle d'agneaux et de moutons est calculée au moyen de l'équation A3-4 :

Équation A3-4 :

$$\text{Population des agneaux et des moutons} = \left(\frac{\text{Population des agneaux et des moutons (January + July)}}{2} \right)$$

ÉMISSIONS DE CH_4 RÉSULTANT DE LA GESTION DU FUMIER

MÉTHODOLOGIE

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de CH_4 attribuables à la gestion du fumier. L'Équation A3-5 est utilisée pour calculer les émissions de CH_4 attribuables à la gestion du fumier pour différents types d'animaux au Canada.

Équation A3-5 :

$$CH_{4_{GFMM}} = \sum_{Types} N_T \times CE_{(GFMM)_T}$$

où :

$CH_{4_{GFMM}}$ = émissions pour la gestion du fumier de chaque espèce animale

NT = population animale pour chaque espèce animale (par province)

$CE_{(GFMM)_T}$ = coefficient d'émission pour la gestion du fumier de chaque espèce animale
Veuillez consulter le Tableau A3-3 pour les coefficients d'émission par défaut du GIEC adaptés aux climats tempérés

Les sources de données sur la population animale sont, à une exception près, identiques à celles qui sont utilisées pour les estimations de la fermentation entérique. Les génisses laitières sont traitées comme du bétail laitier dans les estimations relatives à la gestion du fumier, mais elles ne sont pas considérées comme du bétail non laitier pour les estimations de la fermentation entérique.

TABLEAU A3-3 : Coefficients d'émission dans le domaine de la gestion du fumier

Espèce animale	Coefficient d'émission $CE_{(GFMM)T}$ kg CH_4/tête par an
Bovins	
Taureaux	1
Vaches laitières	36
Vaches d'élevage de boucherie	1
Génisses laitières	36
Génisses d'élevage de boucherie	1
Génisses destinées à l'abattage	1
Bouvillons	1
Veaux	1
Porcins	
Porcs	10
Volaille	
Poulets	0,078
Poules	0,078
Dindes	0,078
Autres animaux d'élevage	
Moutons	0,19
Chèvres	0,12
Chevaux	1,4

ÉMISSIONS DE N_2O ATTRIBUABLES À LA GESTION DU FUMIER

MÉTHODOLOGIE

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des SGF. La méthode du GIEC est fondée sur la quantité d'azote du fumier produit par les animaux domestiques et les méthodes des SGF. Les estimations d'émissions de N_2O à partir de ces systèmes, à l'exclusion de celles qui proviennent du fumier des pâturages et des enclos, sont calculées au moyen de l'équation A3-6 (veuillez noter que les émissions de N_2O du fumier des pâturages et des enclos sont couvertes à la section réservée aux sols agricoles).

Trois facteurs sont requis pour estimer les émissions de N_2O résultant de la gestion du fumier : (1) les taux d'excrétion d'azote pour les divers types et espèces animales, (2) les types de système de gestion du fumier et (3) les coefficients d'émission associés à chacun des systèmes de gestion du fumier. Les systèmes liquides, le stockage solide, les pâturages et enclos et les autres

systèmes sont les différents systèmes de gestion du fumier au Canada.

Au Canada, les émissions d'oxyde nitreux des systèmes d'élevage des animaux, pour différentes espèces animales, sont estimées grâce à l'équation A3-6.

Équation A3-6 :

$$N_2O_{SGF} = \left(N_T \times EN \times N_D\right) \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{SGF} = émissions de N_2O pour chaque espèce animale

N_T = population pour chaque espèce animale (par province) *Veuillez consulter la section intitulée « Émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique » pour les sources de données et les calculs de la population animale.*

EN = taux d'excrétion d'azote pour chaque espèce animale *Voir le Tableau A3-4.*

N_D = fraction d'azote disponible pour les émissions de N_2O attribuables à la gestion du fumier pour chaque SGF

Veuillez vous référer à l'équation A3-6a.

Équation A3-6a

$$N_D = N_{Pr} \times N_{Pe}$$

où :

N_{Pr} = pourcentage d'azote produit par SGF (%) *Voir le Tableau A3-5.*

N_{Pe} = pourcentage d'azote du fumier excrété qui est perdu comme N_2O (coefficients d'émission particuliers au SGF, CE3). *Voir le Tableau A3-6.*

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

Les émissions de N_2O sont estimées sur une base provinciale. Ces estimations sont mises à jour annuellement. Toutefois, les estimations pour les chevaux et les chèvres (1996 - 2001) dépendent des données du recensement agricole et ne sont, par conséquent, révisées que tous les cinq ans (dernière année de révision : 2001).

Taux d'excrétion d'azote pour diverses espèces d'animaux domestiques

Les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (GIEC, 1997) fournissent les taux d'excrétion d'azote par défaut pour diverses espèces d'animaux domestiques en Amérique du Nord. Il n'y a eu que très peu d'études exhaustives et scientifiques sur le taux d'excrétion d'azote propre aux diverses espèces d'animaux domestiques au Canada. Toutefois, l'American Society of Agricultural Engineers (ASAE, 1999) a publié des taux moyens d'excrétion d'azote. Ces valeurs, répertoriées au Tableau A3-4, sont tenues pour plus représentatives des conditions canadiennes que les valeurs par défaut du GIEC et ont, par conséquent, été adoptées.

TABLEAU A3-4 : **Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animal domestique**

Espèces animale	Excrétion d'azote (NE) kg N/tête par an
Bovins non laitiers	44,7
Bovins laitiers	105,2
Volaille	0,36
Moutons et agneaux	4,1
Porcins	11,6
Autres (chèvres et chevaux)	49,3

Référence : ASAE, ASAE Standards 1999, 46e édition. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, 1999.

La quantité d'azote attribuable aux déjections animales est estimée grâce au taux moyen d'excrétion d'azote pour une espèce animale, multiplié par la population animale.

SYSTÈMES DE GESTION DU FUMIER

Au Canada, les grands types de SGF comprennent les systèmes liquides, le stockage solide, les pâturages et enclos et les autres systèmes. Toutefois, on ne dispose pas en ce moment d'un mécanisme de dépistage systématique des SGF par espèce animale. Par conséquent, les pourcentages d'azote du fumier traité dans les SGF spécifiques, présentés au Tableau A3-5, sont fondés sur des avis d'experts.

TABLEAU A3-5 : **Pourcentage d'azote du fumier traité par un SGF (N_{Pr})**

Espèces animale	Systèmes liquides	Stockage solide	Pâturages et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	1	56	42	1
Bovins laitiers	53	27	20	0
Volaille	4	0	1	95
Moutons et agneaux	0	46	44	10
Porcins	90	10	0	0
Autres (Chèvres et chevaux)	0	46	46	8

Coefficients d'émission associés aux systèmes de gestion du fumier

On sait que le type de SGF a un impact sur les émissions de N_2O. Les systèmes moins aérés, tels que les systèmes liquides, génèrent peu de N_2O, alors que le stockage solide et le fumier des pâturages et des enclos produisent plus de N_2O. Toutefois, on ne dispose, au Canada, que de très peu de données scientifiques sur le volume des émissions de N_2O associées à un quelconque système de gestion du fumier. Par conséquent, on se sert, pour estimer les émissions, des coefficients d'émission par défaut du GIEC, énumérés au Tableau A3-6.

TABLEAU A3-6 : **Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme de N_2O-N pour des SGF spécifiques (N_{Pe})**

Espèces animale	Systèmes liquides	Stockage solide	Pâturages et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	0,1	2,0	2,0	0,5
Bovins laitiers	0,1	2,0	2,0	0,5
Volaille	0,1	2,0	2,0	0,5
Moutons et agneaux	0,1	2,0	2,0	0,5
Porcins	0,1	2,0	2,0	0,5
Autres (Chèvres et chevaux)	0,1	2,0	2,0	0,5

ÉMISSIONS OU ABSORPTIONS DE CO_2 PAR LES SOLS AGRICOLE

L'inventaire du CO_2 du Canada, dans le domaine des sols agricoles, s'applique couramment aux terres arables qui servent aux cultures agricoles.

CULTURE DES SOLS MINÉRAUX (MODÈLE CENTURY)

La section suivante décrit brièvement le modèle Century, la méthode utilisée par Smith et al. (1997) pour estimer les flux de CO_2 et son absorption par les sols agricoles minéraux du Canada. Une description plus détaillée de la méthodologie a été publiée dans la Revue canadienne de la science du sol (vol. 77, p. 219 à 229).

Le modèle Century a été utilisé pour estimer le taux de changement de COS dans les sols agricoles du Canada. Cette analyse a été effectuée sur 180 polygones de pédopaysage, représentant 15 % des pédopaysages au sein des régions agricoles. L'analyse a été stratifiée en zones de sol et en classes granulométriques. Pour chaque polygone retenu, le modèle Century a été appliqué en utilisant de un à cinq types de rotation de culture, avec travail classique des sols ou une technique de culture sans labour appliquée à au moins 5 % des terres. À partir des simulations du modèle Century, il a été estimé que le taux global de perte de COS des sols agricoles au Canada pour 1990 était de 39,1 kg/ha par an. Cela signifie que 1,93 mégatonne de COS (7,08 Mt de CO_2) était attribuable aux sols agricoles au Canada. Comparativement à 1990, la perte estimative de COS était de 11,9 kg/ha par an en 1980 et de 9,1 kg/ha par an en 1985. La perte la plus faible enregistrée en 1990 était due principalement à l'adoption de pratiques sans labour et de jachère réduite au milieu des années 1980. En 1990, au niveau provincial, l'Alberta avait le plus haut taux de perte de COS avec 74,5 kg/ha par an, suivie par le Manitoba avec 66,1 kg/ha par an. En Ontario, au Québec et dans les provinces de l'Atlantique, le taux provincial moyen de perte de COS était de moins de 35 kg/ha par an. Les plus hauts taux de perte se produisaient dans les sols ayant à l'origine une texture plus granuleuse et une plus grande teneur en COS.

Méthodologie

Les données sur les sols pour les polygones désignés agricoles en 1992 ont été extraites des fichiers présentant les caractéristiques dominantes des

pédopaysages du Canada (1:1 000 000) qui font partie du Système d'information sur le sol du Canada. C'est, à l'échelle nationale, la base de données la plus complète pour les agro-écosystèmes. Le sol dominant représente au moins 40 % de la zone d'un polygone. En outre, le polygone est la zone paysagée la plus petite et la plus détaillée ayant une couverture uniforme pour tout le Canada.

Au Canada, on a retenu un échantillon de 15 % de l'ensemble des polygones agricoles pour estimer la dynamique du COS. L'échantillon des polygones des pédopaysages a été stratifié par zones de sol et types de texture afin qu'un pourcentage égal de la superficie totale de chaque zone de sol et type de texture soit retenu. Cet échantillonnage pondéré a permis de garantir la représentation de tous les groupes de sols et de tous les types de texture d'importance au Canada. Le nombre de polygones échantillonnés au sein d'un groupe de sols était proportionnel à sa fraction du total des zones agricoles. Au moins un polygone a été échantillonné pour chaque groupe de sol, à l'exception du groupe solonetzique, qui représente 4 % des terres agricoles au Canada. Le modèle Century ne décrit pas bien la dynamique des COS dans les sols solonetziques. Les polygones au sein de chaque groupe de sol ont été ventilés davantage par type de texture. Le nombre de polygones échantillonnés à l'intérieur d'un type de texture particulier a été calculé comme la fraction de la superficie totale d'une même granulométrie au sein d'un groupe de sols multipliée par le nombre de polygones échantillonnés dans ce groupe. Par exemple, pour le groupe chernozémique brun, 11 polygones ayant une texture limoneuse ont été choisis au hasard au sein d'une population de 57 polygones.

La teneur actuelle en COS à une profondeur de 30 cm pour chaque polygone de pédopaysage a été estimée à partir de la base de données sur la couche de carbone des sols (Soil Carbon Layer Database) (Tarnocai, 1994), qui représente la base de données la plus complète sur le COS pour tout le Canada.

L'effet des pratiques de labour sur le COS a été simulé au moyen du modèle Century pour les provinces des Prairies. La dynamique du COS dans un environnement de pratique avec labours classique a été simulée pour tous les polygones. Des simulations ont également été effectuées pour les pratiques sans labour en s'assurant que la zone de pratique sans labour dans un même polygone était de plus de 5 % de la zone agricole totale des polygones. Selon la rotation des cultures, les techniques sans labour ont habituellement commencé en 1986, précédées par les techniques de labour classiques de 1910 à 1985. Pour tous les polygones, le modèle Century a été appliqué pour la période allant de 1910 à 1996. En vue de mieux représenter l'évolution des pratiques de labours et de culture, ces passages ont été scindés en quatre ou cinq blocs temporels. La culture sans labour a été introduite dans le cinquième bloc (1985 à 1995). Dans l'analyse Century, on a tenu compte de la réduction des mises en jachère en remplaçant certaines rotations des jachères par des rotations plus intensives dans les blocs ultérieurs.

En 1980 et 1985, le taux de changement de COS dans les sols agricoles canadiens était plus élevé qu'en 1990. La réduction estimative du taux des pertes de carbone était modeste entre 1980 et 1985 (1,8 kg/ha), mais plus élevée entre 1985 et 1990 (9,1 kg/ha). C'est partiellement dû à l'influence des pratiques sans labour adoptées dans certaines régions du Canada au milieu des années 1980. La réduction des mises en jachère d'été dans les derniers blocs temporels utilisés pour la simulation Century a également permis de minimiser les pertes de carbone au cours des dernières années.

La modification des stocks de carbone dans le sol a été comparée au passage de contrôle, dix ans après l'adoption des changements de gestion. Les coefficients de carbone moyennés, au cours de la décennie en question, ont été déterminés en pondérant la fraction des rotations de culture, de la granulométrie des sols et des groupes de sol.

Équation A3-7 :

$$C = \sum^{g} F_g \left(\sum^{t} F_t \left(\sum^{r} F_t R_x\right)\right)$$

où :

- C = coefficient de carbone
- g = nombre de groupes de sols
- F_g = proportion de la zone couverte par groupe de sols
- t = nombre de textures de sol
- F_t = proportion de la zone couverte par texture de sol
- r = nombre de rotations
- F_t = proportion de la zone couverte par rotation de culture
- R_x = coefficient de carbone pour une culture au sein d'une texture et d'un groupe de sols donnés

Les activités d'aménagement des terres pour lesquelles les coefficients de CO_2 dérivés du modèle CENTURY se

sont avérées négatives, indiquaient un puits; quand ils étaient positifs, ils indiquaient une source de CO_2.

SOLS AGRICOLES – CHAULAGE

Le chaulage vise à rehausser l'alcalinité et le pH des sols acides. La décomposition de la chaux rejette du CO_2 dans l'atmosphère.

On fait souvent appel au calcaire ($CaCO_3$) ou à la dolomite ($CaMg(CO_3)_2$ pour neutraliser l'acidité des sols, augmenter l'accessibilité des nutriments, en particulier le phosphore, réduire la toxicité des métaux lourds tels que Al^{3+} et améliorer le milieu de croissance des cultures. Pendant ce processus de neutralisation, du CO_2 est rejeté lors des réactions d'équilibrage du bicarbonate qui ont lieu dans le sol :

$$CaCO_3 + 2H^+ = CO_2 + Ca^{2+} + H_2O$$

$$CaMg(CO_3)_2 + 4H^+ = 2CO_2 + Ca^{2+} + Mg^{2+} + 2H_2O$$

Le taux de rejet variera selon l'état du sol et les types de composés épandus. Dans la plupart des cas où se pratique le chaulage, des épandages répétés ont lieu tous les deux ou trois ans. Ainsi, aux fins de l'inventaire, on présume que le taux d'addition de la chaux vive est en quasi-équilibre avec la consommation de la chaux épandue les années précédentes. Les émissions associées à l'usage de la chaux peuvent être calculées à partir de la quantité et de la composition de la chaux épandue annuellement.

Méthodologie

L'équation A3-8 présente le calcul du volume de CO_2 rejeté par suite du chaulage :

Équation A3-8 :

$$CO_2 = X \cdot 44/100$$

où :

x = consommation annuelle de calcaire (t/année)

44/100 = poids moléculaire du CO_2, du poids moléculaire du calcaire

De la même façon, le calcul du volume de CO_2 rejeté par suite de l'épandage de dolomite est illustré à l'équation A3-9 :

Équation A3-9 :

$$CO_2 = 2 \cdot X \cdot 44/184,3$$

où :

x = consommation annuelle de chaux dolomitique (t/année)

44/184,3 = poids moléculaire du CO_2, du poids moléculaire de la dolomite

Quand le type de chaux n'était pas connu, on a présumé qu'il comprenait 50 % de chaux calcique et 50 % de chaux dolomitique.

Sources des données

Il n'y a pas de source unique de données pour le chaulage des sols agricoles. La quantité de chaux utilisée aux fins agricoles n'est pas recueillie par Statistique Canada ou par l'Association canadienne des fertilisants. Les données sur l'usage de la chaux ont été extraites des données des associations de producteurs d'engrais de l'Ouest canadien, de l'Atlantique, de l'Ontario et du Québec. Les estimations des émissions de CO_2 à partir du chaulage ont été effectuées en 1996 et ont été mises à jour pour les années 1997 à 2002.

Actuellement, les émissions de CO_2 résultant du chaulage sont combinées et déclarées de concert avec les émissions des sols minéraux et les absorptions par les sols agricoles. Même si les émissions de cette sorte sont minimes, il s'agit d'une source retenue par les Lignes directrices du GIEC et qui devraient être déclarées séparément dans les rapports d'inventaire nationaux.

CULTURE DES SOLS ORGANIQUES

Méthodologie

La méthodologie de niveau 1 du GIEC est fondée sur le taux de CO_2 rejeté par zone d'unité territoriale.

Équation A3-10 :

$$CO_2 = A_{SO} \cdot CE$$

où :

A_{SO} = aire de sols organiques cultivée à des fins de production agricole;

CE = coefficient d'émission (tonnes de CO_2 perdues par hectare par année)

Un coefficient d'émission par défaut du GIEC de 10 t/ CO_2/ha par année pour un climat froid a été adopté.

Sources de données

À l'échelle provinciale, les zones d'histosols cultivés ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. Étant donné l'absence de ces données, on a consulté un grand nombre de spécialistes des sols et des récoltes dans tout le Canada. Compte tenu de cette consultation, la zone totale de sols organiques cultivés au Canada a été fixée à 29 800 hectares.

ÉMISSIONS DIRECTES DE N_2O DES ENGRAIS AZOTÉS SYNTHÉTIQUES

Méthodologie

La méthodologie de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O résultant de l'épandage d'engrais synthétiques sur les sols agricoles. L'équation A3-11 est utilisée pour estimer les émissions de N_2O par province et pour l'ensemble du pays :

Équation A3-11 :

$$N_2O_{NES} = \left(ES_T \times F_{NSD} \times CE_T\right) \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{NES} = émissions d'azote des engrais synthétiques

Note : Les émissions de N_2O sont calculées pour chaque province

ES_T = total de la consommation d'engrais synthétique (kg d'azote/an)

Source de données : Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada
http://www.agr.ca/policy/cdnfert/text.html

F_{NSD} = fraction de l'engrais azoté synthétique accessible durant le processus de nitrification et de dénitrification

Équation A3-11a :

$$F_{NSD} = 1 - Frac_{GNSE}$$

où :

$Frac_{GNSE}$ = fraction de l'engrais azoté synthétique épandu qui s'évapore sous forme de NH_3 et de NO_x

0,1 kg (NH_3-N + NO_x-N) / kg d'azote (GIEC, 1997) en présumant que 10 % de l'azote est perdu par volatilisation

CE_T = coefficient d'émission (valeur par défaut du GIEC, 1997) *0,0125 kg N_2O-N/kg N*

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

Source des données

La Direction des politiques sur le revenu agricole et l'adaptation de l'Unité des intrants agricoles commerciaux d'Agriculture et Agroalimentaire Canada publie annuellement des données sur « la consommation, la livraison et le commerce des engrais au Canada » (Korol, 2002). Selon cette publication, les sources les plus crédibles sur la consommation d'engrais sont les associations régionales de producteurs d'engrais. Ces associations mènent des enquêtes auprès des principales entreprises de vente au détail d'engrais dans les provinces.

ÉMISSIONS DIRECTES DE N_2O DU FUMIER ÉPANDU COMME ENGRAIS

Méthodologie

Les émissions d'oxyde nitreux dans la présente section représentent le N_2O émanant du fumier épandu comme engrais sur les sols agricoles sous forme sèche, liquide et selon d'autres systèmes de gestion des déchets. La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O du fumier épandu comme engrais. La méthodologie du GIEC est fondée sur la quantité d'azote du fumier produit par les animaux domestiques et sur les méthodes des SGF. Les estimations des émissions de N_2O à partir de cette source, y compris tout l'azote du fumier produit à partir des systèmes de gestion, à l'exception du fumier contenu dans les systèmes de pâturage et d'enclos, sont calculées à l'aide de l'équation A3-12.

Équation A3-12 :

$$N_2O_{FEE} = \left(N_{EX} \times F_D \times CE_1\right) \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{FEE} = émissions de N_2O du fumier épandu comme engrais

N_{EX} = total de l'azote des SGF à l'exclusion des pâturages et des enclos

Équation A3-12a :

$N_{EX} = \Sigma N_{SGF} - \Sigma N_{PR\&E}$

En présumant que tout l'azote produit par les SGF (à l'exclusion des pâturages et des enclos) est épandu comme engrais.

ΣN_{SGF} = somme de la teneur en azote des SGF : a) systèmes liquides; b) entreposage solide; c) pâturages et enclos; d) autres systèmes

$\Sigma N_{PR\&E}$ = somme de l'azote du système des pâturages et enclos

Note : Renvoie à : *N_2O des systèmes de déchets animaux* pour les sources de données et du calcul de ΣN_{SGF} et $\Sigma N_{PR\&E}$

F_D = fraction d'azote disponible pour les processus de nitrification et de dénitrification résultant de l'épandage des déchets animaux comme engrais

Équation A3- 12b :

$F_D = 1 - Frac_{FGAZ}$

où :

$Frac_{FGAZ}$ = fraction de l'azote excrété par le bétail qui s'évapore sous forme de NH_3 et NO_x

0,2 kg (NH_3-N + NO_x-N) / kg N (GIEC, 1997)

CE_1 = coefficients d'émission pour la fraction d'apport en azote

0,0125 kg (N_2O-N) / kg N (GIEC, 1997)

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

ÉMISSIONS DIRECTES DE N_2O ATTRIBUABLES À LA FIXATION DE L'AZOTE BIOLOGIQUE

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des cultures fixatrices d'azote. L'équation A3-13 est utilisée pour estimer les émissions provinciales de N_2O des plantes qui fixent l'azote.

Équation A3-13 :

$$N_2O_{FAB} = \left(N_{CF} \times F_N \times CE_T\right) \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{FAB} = émissions de N_2O des cultures qui fixent l'azote

N_{CF} = volume d'azote produit par les cultures fixatrices d'azote

Équation A3-13a :

$N_{CF} = 2 \times (C_T \times FMS_T)$

En présumant que la masse des plantes qui fixent l'azote vaut deux fois la masse des portions comestibles (excepté la masse de luzerne 1:1). On estime que la masse des plantes fixatrices d'azote (luzerne) équivaut à 50 % du foin cultivé.

C_T = type spécifique de cultures fixatrices d'azote

Source de données : Statistique Canada, no 22-002-XIB. Les cultures fixatrices d'azote incluent les pois, les fèves de soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches, les lentilles et le foin cultivé.

FMS_T = Fraction de matière sèche

Voir le Tableau A3-7.

F_N = fraction de la teneur en azote de la masse sèche des plantes cultivées

0,03 kg N / kg masse sèche (GIEC, 1997)

En présumant que la teneur en azote de la masse sèche est constante pour toutes les cultures fixatrices d'azote.

CE_T = coefficient d'émission

0,0125 kg N_2O-N/kg N (GIEC, 1997)

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

TABLEAU A3-7 : **Fraction de matière sèche des cultures de légumineuses**

Types de culture	Fraction de matière sèche FMS_T
Pois	0,86
Fèves	0,86
Soya	0,86
Lentilles	0,86
Tous les autres	0,86

Source de données

Statistique Canada recueille des données sur les grandes cultures et publie annuellement le *Tableau 1, Estimations de novembre de la production des principales grandes cultures, 2002, Canada* (nº 22-002-XIB). Les variétés qui ne fixent pas l'azote comprennent le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les céréales mélangées, les graines de lin, le canola, le sarrasin, les graines de moutarde, les graines de tournesol, les graines à canaris, le maïs fourrager et la betterave sucrière. Les cultures fixatrices d'azote produisent les pois secs, les fèves de soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches et les lentilles. Le foin cultivé est également déclaré, mais il n'est pas utilisé ici.

ÉMISSIONS DIRECTES DE N_2O ATTRIBUABLES AUX RÉSIDUS DE RÉCOLTE

Méthodologie

La décomposition des résidus de récolte laissés sur place rejette du N_2O dans l'atmosphère. La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des résidus de récolte. L'Équation A3-14 ci-dessous permet d'estimer les rejets provinciaux de N_2O des résidus de récolte.

Équation A3-14 :

$$N_2O_{RC} = 2 \times \left\{ \begin{array}{l} [(\Sigma\, C_{CNFA} \times F_A) + (\Sigma\, C_{CFA} \times F_{CFA})] \\ \times (1\text{-}F_B) \times (1\text{-}F_R) \times CE_1 \end{array} \right\} \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{RC} = N_2O issu des résidus de récolte

ΣC_{CNFA} = somme de toutes les cultures qui ne fixent pas l'azote

Équation A3-14a

$$\Sigma C_{CNFA} = (C_{CNFA} \times FMS_T)$$

où :

C_{CNFA} = cultures non fixatrices d'azote

Source de données : Statistique Canada, publication n° 22-002-XIB, Tableau 1, Estimations de novembre de la production des principales grandes cultures, 2002, Canada. Parmi les variétés qui ne fixent pas l'azote, on peut citer le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les graines mélangées, les graines de lin, le canola, le sarrasin, les graines de moutarde, les graines de tournesol, les graines à canaris, le maïs fourrager et la betterave sucrière.

FMS_T = fraction de matière sèche
Voir le Tableau A3-8.

F_A = fraction d'azote dans les cultures fixatrices d'azote
0,03 kg N/kg de masse sèche (GIEC, 1997); en présumant qu'elle soit constante

ΣC_{CFA} = somme de toutes les cultures fixatrices d'azote

Équation A3-14b

$$\Sigma C_{CFA} = (C_{CFA} \times FMS_T)$$

où :

C_{CFA} = cultures fixatrices d'azote
Source de données : Statistique Canada, n° 22-002-XIB. Parmi les plantes fixatrices d'azote, on peut citer : les pois secs, les fèves de soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches et les lentilles. Le foin cultivé est également déclaré, mais il n'est pas utilisé ici.

F_{CFA} = fraction d'azote dans les cultures non fixatrices d'azote
0,015 kg N/kg masse sèche (GIEC, 1997); en présumant qu'elle soit constante

F_B = fraction brûlée des résidus de récolte
0 kg N/kg masse sèche; en présumant qu'elles sont négligeables au Canada

F_R = fraction récoltée de la masse cultivée
45 %, en présumant que 55 % de la masse récoltée reste dans les champs sous forme de résidus de récolte

CE_1 = coefficient d'émission
0,0125 kg N_2O-N/kg N (GIEC, 1997)

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

TABLEAU A3-8 : Fraction de matière sèche de diverses cultures

Sortes de culture	Fraction de matière sèche FMS_T
Blé	0,86
Orge	0,86
Maïs	0,86
Avoine	0,86
Seigle	0,86
Pois	0,86
Fèves	0,86
Soya	0,86
Fourrage	0,30
Lentilles	0,86
Betterave sucrière	0,20
Toutes les autres	0,86

SOURCE DE DONNÉES

Statistique Canada recueille et publie annuellement le *Tableau 1, Estimations de novembre de la production des principales grandes cultures, 2001, Canada*

(nº 22-002-XIB). Les variétés qui ne fixent pas l'azote comprennent le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les céréales mélangées, les graines de lin, le canola, le sarrasin, les graines de moutarde, les graines de tournesol, les graines à canaris, le maïs fourrager et la betterave sucrière. Les plantes fixatrices d'azote comprennent les pois secs, les fèves de soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches et les lentilles. Le foin cultivé est également déclaré, mais il n'est pas utilisé ici.

ÉMISSIONS DIRECTES DE N_2O ATTRIBUABLES À LA CULTURE DES HISTOSOLS

Méthodologie

La culture des sols organiques (histosols) destinés aux récoltes annuelles produit du N_2O. La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O qui proviennent des sols organiques cultivés. Les émissions de N_2O attribuables à la culture des histosols sont calculées tel que l'indique l'équation A3-15 :

Équation A3-15 :

$$N_2O_H = A_{SO} \times CE \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_H = émissions de N_2O des histosols

A_{SO} = zone totale de sols organiques cultivés

CE = coefficient d'émission implicite du GIEC

5 kg N_2O-N/ha par an

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

Source des données sur les activités

À l'échelle provinciale, les zones d'histosols cultivées ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. Étant donné l'absence de ces données, on a procédé à des consultations avec un grand nombre de spécialistes des sols et des cultures dans tout le Canada. Compte tenu de cette consultation, la zone totale de sols organiques cultivés au Canada a été fixée à 29 800 hectares et on a présumé que cette superficie n'avait pas varié entre 1990 et 2001. Ces données devraient constituer une représentation fidèle des zones réelles.

ÉMISSIONS DIRECTES DE N_2O DU FUMIER ÉPANDU SUR LES PÂTURAGES ET LES ENCLOS RÉSERVÉS AUX ANIMAUX BROUTEURS

Méthodologie

La méthode par défaut de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O attribuables à l'engrais épandu sur les champs et les enclos des animaux brouteurs. La méthodologie du GIEC est fondée sur la quantité d'azote de fumier produite par les animaux domestiques dans les champs et les enclos. Les estimations des émissions de N_2O attribuables à l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos sont calculées au moyen de l'équation A3-16. Notez bien que les émissions de N_2O émanant du fumier épandu sur les pâturages et les enclos sont déclarées sous la rubrique des sols agricoles et non du fumier.

Équation A3-16 :

$$N_2O_{EPE} = \left(N_T \times EN \times N_D\right) \times CE_3 \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{EPE} = émissions de N_2O de l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos des animaux brouteurs

N_T = population animale (par province)

Renvoie aux « Émissions de CH_4 de la fermentation entérique » pour l'obtention des sources de données et les calculs relatifs à la population du bétail.

EN = taux d'excrétion d'azote pour chaque espèce animale

Voir le Tableau A3-4.

N_D = fraction d'azote disponible pour les émissions de N_2O attribuables au fumier épandu sur les pâturages et les enclos

Équation A3-16a

$N_D = N_{Pa} \times N_{Pe}$

où :

N_{Pa} = pourcentage d'azote produit sur les pâturages et enclos par SGF

Veuillez consulter le Tableau A3-5.

N_{Pe} = fraction de l'azote du fumier excrété qui est perdue sous forme de N_2O-N. 0,02 kg de N_2O-N/kg N (GIEC, 1997)

Veuillez consulter le Tableau A3-6.

CE_1 = coefficient d'émission

0,02 kg N_2O-N/kg N (GIEC, 1997)

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

ÉMISSIONS INDIRECTES DE N_2O RÉSULTANT DE LA VOLATILISATION ET DE LA REDÉPOSITION DE L'AZOTE

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes dues à la volatilisation et à la redéposition de l'engrais et de l'azote du fumier épandu sur les sols agricoles. L'équation A3-17 permet de calculer les émissions.

Équation A3-17 :

$$N_2O_{VD} = \left[\left(ES_P \times CE_{ES}\right) + \left(N_{LS} \times CE_{LS}\right)\right] CE_{VD} \times \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{VD} = émissions indirectes de N_2O attribuables à la volatilisation et à la redéposition

ES_P = consommation provinciale d'engrais synthétiques (tous les types d'engrais)

Équation A3-17a

$ES_P = \Sigma_{Type}\ ES_T$

où :

ES_T = consommation d'engrais synthétiques (kg N /an)

Veuillez consulter la méthodologie de la section « Émissions directes de N_2O attribuables aux engrais azotés synthétiques » pour les calculs et la source des données.

CE_{ES} = fraction d'azote des engrais synthétiques épandus sur les sols qui se volatilise sous forme de NH_3 et de NO_x

0,1 kg (NH_3-N + NO_x-N) kg N (GIEC, 1997)

En présumant que 10 % des engrais synthétiques azotés épandus se volatilisent et se redéposent sur le sol.

N_{LS} = total de l'azote attribuable à l'excrétion du bétail

Veuillez examiner l'équation A3-17b.

Équation A3-17b

$N_{LS} = \Sigma\ (N_{AT} \times EN)$

Toutes les espèces animales

où :

N_{AT} = population animale

Veuillez consultez la méthodologie de la section intitulée « Émissions de N_2O attribuables aux systèmes de gestion du fumier » pour les calculs et les sources de données.

EN = Excrétion d'azote pour chaque espèce animale

Veuillez consulter le tableau A3-4 et la méthodologie de la section intitulée « Oxyde nitreux attribuable aux systèmes de gestion du fumier » pour les calculs et les sources de données.

CE_{LS} = fraction de l'azote excrété par le bétail volatilisable sous forme de NH_3 et de NO_x

0,2 kg (NH_3-N + NO_x-N) kg N (GIEC, 1997)

En présumant que 20 % de l'azote du fumier épandu se volatilise et se redépose sur le sol.

CE_{VD} = coefficient d'émission attribuable à la volatilisation

0,01 kg N_2O-N/kg N (GIEC, 1997)

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

ÉMISSIONS INDIRECTES DE N_2O ATTRIBUABLES AU LESSIVAGE, AU RUISSELLEMENT ET À L'ÉROSION

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de N_2O et résultant du lessivage, du ruissellement et de l'érosion des engrais ou de l'azote du fumier épandu sur les sols agricoles.

Équation A3-18 :

$$N_2O_L = F_L \times CE_L \left(ES_P + N_{LS}\right)\frac{44}{28}$$

où :

N_2O_L = émissions indirectes de N_2O dues au lessivage et au ruissellement

F_L = fraction de l'apport en azote perdue par lessivage et ruissellement

0,15 kg N/kg d'engrais ou d'azote du fumier
En présumant que 15 % de l'azote des engrais synthétiques et du fumier sont sujets au lessivage et au ruissellement.

CE_L = l'coefficient d'émission pour le lessivage et le ruissellement

0,025 kg N_2O-N/kg N (GIEC, 1997)

ESp = consommation provinciale d'engrais synthétique (tous les types d'engrais)

Se référer à l'équation A3-18a.

Équation A3-18a :

$$ES_P = \sum_{Type} ES_T$$

où :

ES_T = consommation d'engrais synthétiques

Veuillez consulter la méthodologie de la section intitulée « Émissions directes de N_2O attribuables aux engrais synthétiques » pour les calculs et les sources de données.

N_{LS} = total de l'azote résultant de l'excrétion du bétail

Veuillez vous référer à l'équation A3-18b.

Équation A3-18b :

$$N_{LS} = \sum (N_{AT} \times EN)$$

Toutes les espèces animales

où :

N_{AT} = population animale

Veuillez consulter la méthodologie de la section intitulée « Émissions de CH_4 de la fermentation entérique » pour le calcul et les sources de données.

EN = excrétion d'azote par chaque espèce animale

Veuillez consulter le tableau A3-4 et la méthodologie de la section intitulée « Émissions de N_2O attribuable aux systèmes de gestion du fumier » pour les calculs et les sources de données.

44/28 = poids moléculaire du N_2O, du poids moléculaire du N_2

FRACTION DES ENGRAIS SYNTHÉTIQUES ET DE L'AZOTE DU FUMIER PERDUE PAR LESSIVAGE

La méthode de niveau 1 actuelle du GIEC repose sur l'hypothèse que 30 % de l'azote épandu comme engrais synthétique ou fumier sont perdus par lessivage ou ruissellement; ce montant est alors multiplié par 0,025 kg N_2O-N/kg N de ruissellement/lessivage pour obtenir une estimation des émissions (GIEC, 1997).

Au Canada, les pertes d'azote dues au lessivage varient énormément d'une région à l'autre. Les hauts apports en azote dans des conditions humides peuvent entraîner une absorption supérieure à 100 kg N/ha par an dans certains systèmes de culture au Sud de la Colombie-Britannique (Paul et Zebarth, 1997; Zebarth et coll., 1998). De telles pertes ne représentent cependant qu'une petite fraction des agro-écosystèmes canadiens. En Ontario, Goss et Goorahoo (1995) ont prédit des pertes par lessivage de 0 à 37 kg N/ha, qui rendent compte de 0 à 20 % des apports d'azote attribuables aux céréales, au fourrage, aux engrais, au fumier, aux animaux et à la fixation de l'azote et des dépôts atmosphériques. Les pertes dues au lessivage dans la plus grande partie de la région des Prairies peuvent être modestes en raison du plus faible niveau de précipitations et d'apport en azote. Nyborg et al. (1995) laissent entendre que, selon une étude longitudinale menée dans le Centre de l'Alberta, les pertes dues au lessivage étaient minimales et Chang et Janzen (1996) n'ont trouvé aucune preuve de lessivage d'azote dans les lots non irrigués et fortement engraissés, malgré de fortes accumulations de nitrate dans le profil des sols. Dans les provinces des Prairies de l'Ouest du Canada qui représentent plus de 80 % des apports d'engrais et des terres agricoles au Canada, l'évaporation potentielle excède largement les précipitations (Reynolds et coll., 1995). Les pertes dues au lessivage au Canada sont probablement plus faibles que dans tout autre pays faisant appel à des pratiques agricoles intensives. Ainsi, les pertes implicites de 30 % signalées par le GIEC ont été réduites à 15 % pour refléter les conditions climatiques canadiennes.

BIBLIOGRAPHIE

ASAE, *Manure Production and Characteristics in ASAE Standards 1999*. 46th Edition, Standards Engineering Practices Data, The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, American Society of Agricultural Engineers, p. 663-665, **1999**.

Chang C. and H.H. Janzen, Long-term fate of nitrogen from annual feedlot manure applications. *Journal of Environmental Quality* 25:785-790, **1996**.

R. Desjardins, Communication personelle Possibilities, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, **1997.**

Goss, M.J. et D. Goorahoo, Nitrate contamination of groundwater: measurement and prediction. *Fertilizer Research* 42:331-338, **1995.**

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

Korol M., *Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada (2001/2002)*, Unité des intrants agricoles commerciaux, Direction des politiques sur le revenu agricole et adaptation, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Adresse Internet : http://www.agr.gc.ca/spb/fiap-dpraa/publications/canfert/canfert_f.php. **2002.**

Nyborg M., E.D. Solberg, R.C. Izaurralde, S.S. Malhi et M. Molina-Ayala, Influence of long-term tillage, straw and N fertilizer on barley yield, plant-N uptake and soil-N balance. *Soil Tillage Research* 36:165-174, **1995.**

Paul J.W. et B.J. Zebarth, Denitrification and nitrate leaching during the fall and winter following dairy cattle slurry application. *Revue canadienne de la science du sol*. N° 77, p. 231 à 240, **1997.**

Reynolds W.D., R. de Jong, I.J. van Wesenbeeck et R.S. Clemente. Prediction of pesticide leaching on a watershed basis: methodology and application. *Water Quality Research Journal of Canada* 30:365-381, **1995**.

Smith W.N., P. Rochette, C. Monreal, R. Desjardins, E. Pattey et A. Jaques. The rate of carbon change in agricultural soils in Canada at the landscape level, dans la *Revue canadienne de la science du sol*, n° 77, p. 219-229, **1997.**

Statistique Canada, *Production de volailles et œufs*, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication n° 23-202.

Statistique Canada, *Série de rapports sur les grandes cultures n° 8, vol. 68-80*, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication n° 22-002.

Statistique Canada, *Statistiques du bétail*, éditions annuelles 1990 à 2002, Division de l'agriculture, publication n° 23-603

Statistique Canada, *Profil agricole du Canada en 2001*, Recensement de l'agriculture de 2002, publication n° 95F0301XIE.

Tarnocai, C. *Amount of Organic Carbon in Canadian Soils*, Le 15e Congrès mondial de la science du sol. Acapulco, Mexique, 1994.

Zebarth B.J., B.Hii, H. Liebscher, K. Chipperfield, J.W. Paul, G. Grove, et S.Y. Szeto, Agricultural land use practices and nitrate contamination in the Abbotsford aquifer, Colombie-Britannique, Canada, Agriculture, Écosystèmes et Environnement. 69:99-112, **1998**.

ANNEXE 4 : COMPARAISON DE LA MÉTHODE SECTORIELLE ET DE LA MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

La présente annexe décrit l'une des procédures de vérification, d'AQ et de CQ utilisées pour préparer l'inventaire des GES. En général, la méthode de référence et l'examen par des spécialistes sont les principaux moyens utilisés pour garantir la qualité de l'inventaire.

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

GÉNÉRALITÉS

Le plus souvent, ce sont les méthodes désignées par le GIEC qui sont suivies pour cette évaluation. Les quantités de combustible sont enregistrées à partir du *BTDEEC (Statistique Canada,* n° 57-003) *et répertoriées* au moyen des unités de mesure qui conviennent (notamment en mégalitres, milliers de mètres cubes, kilotonnes ou gigalitres). La consommation apparente est déterminée et, s'il y a lieu, le coefficient de conversion (TJ/unité) est calculé à partir du coefficient par défaut du GIEC (GIEC, 1997), des valeurs du Pouvoir calorifique inférieur (PCI) (TJ/kt) et de la densité du combustible (gravité spécifique). Puisque les valeurs du GIEC sont converties en unités PCI, cette conversion va à l'encontre du protocole national qui impose le Pouvoir calorifique supérieur (PCS) comme unité de déclaration de l'énergie.

PÉTROLE BRUT

La valeur répertoriée sous la rubrique *Production de pétrole brut* a été ajustée en vue d'inclure les transferts de produits qui permettraient de tenir compte du pétrole brut consommé pour alimenter en gaz de distillation les procédés de valorisation du bitume et des sables bitumineux. Le pétrole de valorisation consommé par le producteur n'est pas pris en considération dans les statistiques sur les produits commercialisables puisque les statistiques sur la production de pétrole brut synthétique sont fondées sur les quantités commercialisables de pétrole brut produit et non sur le volume de bitume extrait.

LIQUIDES DU GAZ NATUREL

Ce qu'on désigne par l'expression « liquides du gaz naturel » est un mélange virtuel d'éthane, de propane et de butane. En tenant compte de la part respective de ces gaz, on a établi un coefficient de densité et d'émissions de carbone (Ct/TJ) pour cette année à l'aide des valeurs par défaut du GIEC, tout en préservant le niveau requis du PCI.

ESSENCE

Il s'agit d'un mélange d'essence automobile et d'essence d'aviation, dans lequel l'essence automobile domine.

GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ (GPL)

Le GPL inclut le carbone stocké à cause du butane pour tenir compte du manque de cohérence entre la ségrégation des GPL dans le chiffrier répertoriant le carbone stocké [Tableau 1-A(d) du CURP] et celle de la méthode de référence sectorielle [Tableau 1-A(b) du CUPR].

CHARGE D'ALIMENTATION DE RAFFINERIE

Le coefficient de conversion TJ/unité a été établi en appliquant, aux pays de l'OCDE, le PCI attribué au Canada par le GIEC ainsi que la densité spécifique des différents combustibles.

AUTRES PRODUITS PÉTROLIERS

Cette catégorie comprend le carbone stocké dans les autres produits figurant au Tableau 1-A(d) du CUPR.

GAZ NATUREL

La valeur répertoriée sous la rubrique « Production de gaz naturel » dans le BTDEEC a été réduite pour compenser le transfert entre produits (qui rend compte de l'utilisation du gaz naturel comme source d'hydrogène dans la valorisation du sable bitumineux). Le coefficient de conversion énergétique dépend de la valeur du gaz naturel en unités de PCS que fournit le BTDEEC pour l'année considérée et est donc ajusté, conformément aux dispositions de l'ouvrage publié conjointement par le GIEC, l'OCDE et l'AIE (2000), pour rendre compte de la différence entre le PCS et le PCI.

BIOMASSE

La biomasse solide comprend les sources canadiennes industrielles et résidentielles alors que la biomasse liquide renvoie à la liqueur résiduaire. Tous les calculs, pour l'établissement des coefficients de conversion, sont fondés sur les valeurs par défaut du GIEC.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000.**

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication nº 57-003.

ANNEXE 5 : ÉVALUATION DE L'EXHAUSTIVITÉ

Même si le présent rapport d'inventaire a pour objet de produire une évaluation complète des émissions et absorptions de GES de source anthropique au Canada, il est reconnu que certaines sources n'ont pas encore été incluses pour divers motifs. Il est important de faire remarquer que ces sources manquantes sont tenues pour mineures et que, dans l'ensemble, l'inventaire est complet et sans distorsion. Tel que discuté à la Section 1.6, les précurseurs d'ozone et le SO_2 n'ont été déclarés pour aucune des catégories.

ÉNERGIE

Dans l'ensemble, la section de l'inventaire national consacrée à l'énergie offre une estimation complète de toutes les sources importantes. La liste suivante comprend des sources qui ne sont pas encore estimées aujourd'hui, mais peuvent l'être dans leur secteur particulier sans toutefois que cela ait d'incidence sur le caractère complet de l'inventaire en raison de leur contribution relativement modeste.

UTILISATION DE COMBUSTIBLE

Il s'agit des émissions attribuables à l'utilisation des combustibles provenánt des rebuts (tels que les pneus, les solvants, etc.) pour la production d'énergie dans des installations industrielles (telles que les cimenteries). Un mécanisme approprié de collecte de données n'a pas encore été établi pour cette source d'émissions. D'autres recherches sont également requises dans ce domaine pour éviter tout double comptage des émissions comptabilisées dans la catégorie des procédés industriels attribuables à l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles où les facteurs par défaut du GIEC sont utilisés; en théorie, cela tient compte des rejets durant le cycle de vie de ces combustibles (tels que les pneus utilisés comme combustibles par l'industrie du ciment).

ÉMISSIONS ATTRIBUABLES À LA COMBUSTION DES GAZ D'ENFOUISSEMENT

Les émissions résultant de la combustion des gaz d'enfouissement captés qui sont utilisées comme source de combustible pour produire de la chaleur ou de l'électricité sont actuellement comptabilisées dans le secteur *Enfouissement des déchets solides* (chapitre 8). À l'avenir, les émissions résultant de l'utilisation des gaz d'enfouissement comme source de combustible seront allouées au secteur de l'énergie conformément aux lignes directrices méthodologiques du GIEC.

ÉMISSIONS FUGITIVES

Le torchage et les émissions fugitives des installations industrielles telles que les raffineries de pétrole, les usines chimiques et les usines de production du coke métallurgique ne sont pas comptés (les émissions fugitives des installations de production du pétrole et du gaz sont inventoriées). On ne dispose pas encore, pour cette source d'émission d'un mécanisme de cueillette de données approprié ni d'une méthodologie d'estimation des émissions.

PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Dans l'ensemble, la partie de l'inventaire national consacrée aux procédés industriels fournit une estimation complète de toutes les sources importantes. La liste suivante comprend des sources de certains secteurs qui ne sont pas estimées à ce jour, sans que cela remette en cause le caractère complet de l'inventaire.

PRODUITS MINÉRAUX

Les émissions de CO_2 attribuées à l'utilisation du calcaire dans l'industrie des pâtes et papiers ne sont pas répertoriées à l'heure actuelle. De nouvelles sources de données sont en cours d'évaluation pour cette source d'émissions. En outre, les émissions de l'asphaltage des toits, du pavage des routes à l'asphalte et de la production de verre (autres que les émissions résultant de l'utilisation du calcaire) ne sont pas estimées et devraient s'avérer négligeables.

PRODUCTION CHIMIQUE

Les émissions de N_2O associées à la fabrication de produits chimiques autres que les acides nitriques et adipiques n'ont pas été estimées. La fabrication des produits chimiques autres que les acides nitrique et adipique peut être une source de N_2O, mais il faudra entreprendre d'autres recherches si l'on veut déterminer l'importance de ces émissions.

De la même manière, il n'existe pas suffisamment de données pour estimer les émissions de CH_4 des processus de fabrication chimique au Canada, mais on pense qu'ils sont négligeables.

PRODUCTION DE MÉTAL

Les émissions de SF_6 attribuées à l'usage de cette substance comme gaz de couverture dans les opérations de moulage de produits en magnésium ne sont pas répertoriées aujourd'hui. Une méthode de collecte de données appropriée pour cette source n'a pas encore été établie.

Les émissions de CH_4 associées à la production de métal ne sont pas estimées et sont présumées import2antes.

PRODUCTION ET CONSOMMATION DE SF_6

Les émissions de SF_6 attribuées à l'usage de cette substance comme gaz isolant dans l'équipement électrique ne sont pas inventoriées aujourd'hui. Tel que discuté à la Section 9.4, les améliorations futures se concentreront sur l'élaboration d'une méthode efficace d'estimation des émissions de SF_6 à partir de l'usage de cette substance pour la fabrication du matériel électrique.

UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS

Cette catégorie est complète.

AGRICULTURE

Dans l'ensemble, la section agricole de l'inventaire national fournit une estimation complète des principales sources. La liste suivante inclut les sources qui ne sont pas estimées à l'heure actuelle. La plupart de ces sources sont considérées comme des sources mineures à l'exception de l'aménagement des herbages qui peut représenter un puits important.

FERMENTATION ENTÉRIQUE ET GESTION DU FUMIER

Certaines espèces mineures d'animaux tels que le bison domestique, le chevreuil et le wapiti n'ont pas été incluses à ce jour. En raison de leur population comparativement faible, ces catégories sont considérées comme des sources mineures.

BRÛLAGE DES RÉSIDUS

Le brûlage des résidus est pratiqué à petite échelle au Canada. Les résidus de lin, par exemple, sont généralement brûlés. Le brûlage est considéré comme une source mineure d'émissions. Une méthode de collecte de données appropriée pour cette source n'a pas encore été adoptée.

PRODUCTION DE RIZ

Les émissions de CH_4 attribuables à la production de riz ne sont pas répertoriées aujourd'hui étant donné le faible volume de riz produit au Canada. Une méthode de collecte des données appropriée pour cette source n'a pas été établie.

CULTURE DES SOLS MINÉRAUX

Les émissions et absorptions de CH_4 des sols minéraux ne font pas actuellement partie de l'inventaire puisque les processus liés aux flux de CH_4 dans les sols ne sont pas pleinement compris.

On ne répertorie pas non plus les activités d'épandage de boues industrielles et de boues provenant des eaux usées sur les sols agricoles. Les méthodes appropriées de collecte de données pour ces activités n'ont pas encore été établies.

CULTURE DES SOLS ORGANIQUES

Pour le même motif que ceux cités pour les sols minéraux, les émissions ou les absorptions de CH_4 des sols organiques ne sont pas répertoriées à ce jour puisque les processus liés aux flux de CH_4 dans ces sols ne sont pas pleinement compris.

GESTION DES PÂTURAGES

L'inventaire actuel de CO_2 du Canada est axé sur la gestion des terres cultivées. À l'exception de l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos, les émissions de GES et les absorptions associées à ces pratiques n'ont pas été répertoriées. Les méthodes appropriées de collecte de données et de comptabilité n'ont pas encore été établies pour ces sources ou pour ces puits potentiels.

CEINTURES PROTECTRICES

La croissance des forêts aménagées comme ceintures protectrices n'a fait l'objet d'aucune étude, même si les lots boisés des terres agricoles sont inclus dans le secteur CATF. Une méthode de collecte de données appropriée pour ce puits n'a pas été établie.

PRODUCTION EN SERRE

Les émissions de GES non énergétiques provenant des activités de production en serre ne sont pas inventoriées. Une méthode appropriée de collecte de données pour cette source n'a pas encore été établie.

CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

FORÊTS

Actuellement, seules les absorptions de CO_2 associées à la biomasse aérienne de la forêt aménagée sont incluses dans l'inventaire; les résidus de récolte (rémanents d'exploitation) sont présumés rejetés sur-le-champ sous forme d'émissions de CO_2 dans l'année de la récolte (aucun carbone n'est transféré vers les bassins de nécromasse). Pour assurer l'exhaustivité, les échanges de CO_2 avec les autres bassins forestiers devraient être estimés. Les méthodes de collecte et de comptabilisation des données pour ces sources et ces puits n'ont pas encore été établies.

À l'exception des émissions résultant des feux, les émissions de CH_4 et de N_2O associées à la forêt aménagée ne sont pas encore répertoriées. Les méthodes de cueillette et de comptabilisation praticables pour ces sources/puits n'ont pas encore été établies.

CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES

Émissions de CH_4 et de N_2O associées à la conversion des forêts et des pâturages

Les émissions de CH_4 et de N_2O associées à la conversion des forêts et des pâturages ne sont pas répertoriées à ce jour parce qu'on ne dispose pas de renseignements suffisants sur les pertes de biomasse attribuables au brûlage, à la décomposition, etc. Les méthodes de collecte des données praticables pour ces sources et ces puits n'ont pas encore été établies.

Couverture complète du changement d'affectation des terres

Ce ne sont pas tous les types de changement d'affectation des terres qui sont actuellement inventoriés. Des méthodes pratiques de collecte de données et de comptabilité pour ces sources et ces puits n'ont pas encore été établies.

DÉCHETS

Cette catégorie est pratiquement complète à l'exception de la section suivante :

DÉCHETS INDUSTRIELS ET SYSTÈMES DE TRAITEMENT DES EAUX

Un mécanisme de collecte de données approprié n'a pas encore été identifié pour cette source d'émissions.

INCINÉRATION DES DÉCHETS

Les émissions de CH_4 résultant de l'incinération des déchets solides et les émissions de N_2O des boues résiduaires ne sont pas estimées en raison de la pénurie des recherches sur les émissions dans ce domaine.

ANNEXE 6 : MÉTHODOLOGIES POUR L'AFFECTATION DES TERRES, LES CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET LA FORESTERIE

Dans le présent rapport, le secteur CATF comprend les émissions et absorptions de GES associées au changement d'affectation des terres et à la forêt aménagée. L'Annexe 6 contient des renseignements sur la façon de calculer les estimations pour ces deux éléments ainsi qu'une brève description des procédures d'estimation de la contribution du carbone stocké dans les produits du bois récoltés au bilan du secteur CATF, selon différentes approches.

FORÊTS AMÉNAGÉES

SOURCES DE DONNÉES

La première source de données sur les forêts est l'Inventaire des forêts du Canada (IFCan2001) compilé par le Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada à partir de 57 inventaires forestiers provinciaux ou territoriaux. Quand les données d'IFCan2001 n'étaient pas disponibles, des données comparables ont été extraites de l'édition précédente, IFCan1991. Ces inventaires de sources varient quant à leur niveau de détail, leur étendue et la fréquence de leurs mises à jour et ils n'ont pas de normes quantitatives communes. Au moment de la préparation du présent inventaire de GES, on a utilisé les renseignements les plus récents sur les inventaires forestiers, pour chaque province et territoire, notamment :

- la superficie des peuplements forestiers boisés et temporairement non boisés pour chacune des 12 régions forestières;
- le cas échéant, la répartition des terrains forestiers boisés en cinq classes de maturité : peuplements régénérés, jeunes, mûrs, surannés et inéquients;
- pour chaque région forestière, l'accroissement annuel moyen (AAM) pour la forêt productive de bois accessible répertoriée (Low et coll., 1994 – Tableau 16.17). Les valeurs de l'AAM sont calculées séparément pour les peuplements arrivés à maturité, par région forestière, par classe de site et par essence d'arbre ou type de forêt prédominant et elles sont accessibles sous forme regroupée au Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada; ces valeurs tiennent compte de la mortalité et du ralentissement de la croissance dus aux perturbations qui ne détruisent pas le peuplement, à la compétition des espèces et aux maladies;
- les données relatives aux activités sylvicoles (volume de bois des récoltes de bois d'industrie et de bois de chauffage résidentiel; zones de coupe à blanc) et aux perturbations naturelles (zones brûlées par les feux de friches) sont extraites de l'*Abrégé de statistiques forestières canadiennes* tenu à jour par le Conseil canadien des ministres des forêts et rendu accessible au public par l'entremise de la Base nationale de données sur les forêts que l'on peut consulter en ligne (CCMF, 2003). Ces données couvrent généralement la période de deux ou trois ans qui précède l'année de parution du rapport.

On trouvera des données sur les flux commerciaux de produits forestiers dans la base de données des forêts de l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture,[43] à l'exception des données sur la mise en marché de la pulpe qui sont fournies directement par le Conseil des produits des pâtes et papiers (2003).

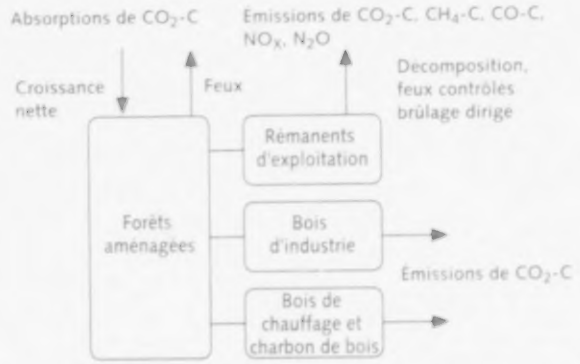
Le volume de bois de chauffage récolté équivaut à la consommation totale de bois de chauffage résidentiel au Canada tel que calculée par Environnement Canada pour son Inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques de 1995 (Environnement Canada, 1999) et il est déclaré dans le secteur de l'énergie du présent inventaire. Néanmoins, compte tenu du manque de renseignements sur la source du bois de chauffage résidentiel, la quantité réellement récoltée dans la forêt aménagée n'est pas connue.

43 www.fao.org

APPROCHE ET MÉTHODES

La méthode d'estimation des émissions et absorptions de GES dans le secteur forestier suit étroitement les lignes directrices correspondantes du GIEC (GIEC, 1997). Les absorptions ou émissions nettes sont calculées comme la différence entre les absorptions de CO_2 par les forêts en croissance et les émissions résultant de l'aménagement des forêts commerciales (rondins récoltés, récolte de combustible ligneux[44] et préparation des sites par brûlage dirigé) et de la récolte du bois de chauffage résidentiel (Diagramme A6-1). Compte tenu de leur rôle prédominant dans l'économie et la dynamique de croissance des forêts canadiennes, les feux de friches ont été inclus dans le bilan de GES des forêts aménagées. La méthode d'estimation actuelle est limitée au bassin de carbone de la biomasse aérienne.

DIAGRAMME A6-1 : **Représentation schématique de la méthode de comptabilisation**



L'équation A6-1 illustre la méthode générale de calcul de la séquestration du carbone dans la biomasse aérienne.

Equation A6-1 :

Absorptions de C = A x AAM x FCEB x Fraction de C

où :

Absorptions de C	= absorptions de C (t C/an)
A	= aire de la forêt en croissance (ha)
AAM	= accroissement annuel moyen (m^3/ha par an)
FCEB	= facteur de conversion/expansion de la biomasse (t dm/m^3)
Fraction de C	= fraction de carbone de la biomasse (0,5)

On présume que les absorptions de CO_2 attribuables à l'augmentation de la biomasse aérienne ne se produisent que dans les zones de forêt boisées, à l'exception des arbres surannés pour lesquels l'accumulation nette de biomasse aérienne est considérée comme nulle. Cette forêt est appelée « forêt en croissance ». La zone de forêt « en croissance » est estimée annuellement à partir de la distribution initiale des classes de maturité de la forêt aménagée, des données historiques et actuelles sur les perturbations et des délais de régénération.

Puisque les valeurs moyennes et à long terme de l'AAM sont très peu détaillées, elles ne reflètent pas la réaction dynamique des taux de séquestration de carbone résultant des changements d'âge, de structure et de composition de la forêt. Un accroissement annuel moyen de volume par hectare – brièvement décrit dans la section ci-dessus sur les sources de données – est appliqué à la zone de forêt « en croissance », en combinaison avec un FCEB calculé à partir de la biomasse aérienne à maturité. Les deux excluent le carbone séquestré dans la biomasse qui est rejeté avant la maturité des arbres en cause et les deux se décomposent ou perdurent dans l'écosystème sous forme de biomasse morte ou de matières organiques dans les sols. Par conséquent, cette approche produit généralement des estimations conservatrices de la séquestration de carbone dans la biomasse aérienne des forêts aménagées. Le Tableau A6-1 présente les valeurs utilisées pour l'année d'inventaire 2002.

44. Au Canada, l'expression « combustible ligneux » renvoie à la biomasse consumée pour la production industrielle d'énergie et l'expression « bois de chauffage » à la consommation résidentielle.

TABLEAU A6-1 : Estimation de la séquestration de carbone dans la biomasse aérienne, forêts aménagées, 2002

Régions forestières	Zone de forêt en croissance (kha)	AAM (m^3/ha par an)	FCEB (t dm/m^3 volume vert)	Accroissement annuel de la biomasse (tonnes par an)	Accroissement annuel du carbone (kt de C)
Boréale – surtout forêt	71 666	1,562	0,8151	91 241	45 621
Boréale – forêt et pâturage	535	1,817	0,6204	603	302
Boréale – Forêt et toundra	5 820	0,448	1,0527	2 745	1 373
Subalpine	8 655	2,106	0,7436	13 554	6 777
Subalpine sèche	7 165	1,763	0,7436	9 393	4 697
Côtière	4 727	2,309	0,6184	6 750	3 375
Colombienne	2 175	2,108	0,7436	3 409	1 705
Forêt de feuillus	213	2,073	0,9745	430	215
Grands Lacs – Saint-Laurent	15 468	1,821	0,9745	27 447	13 724
Acadienne	8 096	1,548	0,8226	10 309	5 155
Pâturage	860	1,276	0,8615	945	473
Toundra	3 160	0,786	0,7168	1 781	891
Total boréale	**81 181**			**1,187**[1]	**48 187**
Total tempérée	**47 359**			**1,525**[1]	**36 121**
Total Canada	**128 539**				**84 308**

[1] Les unités sont en t/ha par an

En raison de la pénurie d'information sur la superficie des boisés agricoles et sur la croissance des arbres des terres agricoles, les absorptions de carbone par les arbres non forestiers des terres agricoles sont estimées de manière approximative. La zone de terre boisée agricole a été calculée à partir de des données du Recensement de l'agriculture jusqu'en 1986 et extrapolées après cette date. La zone totale de terres à bois était d'environ 2 700 kha. Le taux d'accumulation de la biomasse aérienne a été fixé arbitrairement à 0,75 fois les estimations de la forêt aménagée. La croissance des arbres urbains est estimée à 0,05 t dm/ha par an sur 1 700 ha de zone urbaine non bâtie.

Les pertes de carbone dans les forêts aménagées sont attribuables aux récoltes de bois d'industrie, à la décomposition ou au brûlage des résidus de la biomasse après récolte (rémanents d'exploitation), au combustible ligneux et au bois de chauffage récoltés, ainsi qu'à la biomasse brûlée par les feux de friches (équation A6-2). La teneur en carbone de la biomasse est toujours estimée à 0,5 par unité de poids.

Équation A6-2 :

$$\text{Pertes de C} = C_{bir} + C_{résidus} + C_{combustible\ ligneux} + C_{bois\ de\ chauffage} + C_{feux\ de\ friches}$$

où :

Pertes de C = C éliminé des écosystèmes forestiers aménagés (t C/an)

C_{bir} = C contenu dans le bois d'industrie récolté (t)

$C_{résidus}$ = C contenu dans les résidus ou rémanents d'exploitation (t)

$C_{combustible\ ligneux}$ = C contenu dans le combustible ligneux récolté (t)

$C_{bois\ de\ chauffage}$ = C contenu dans le bois de chauffage résidentiel (t)

$C_{feux\ de\ friches}$ = C émis par les feux de friches sous forme de CO_2, de CH_4 et de CO(t)

La biomasse éliminée sous forme de bois d'industrie est estimée en volume vert multiplié par la densité spécifique du bois, plus la biomasse faite d'écorce. La quantité des résidus de récolte est estimée en calculant la différence entre la biomasse sur pied avant récolte et celle qui est éliminée sous forme de bois d'industrie, de combustible ligneux ou de bois de chauffage. En plus des pertes de carbone qu'elle provoque, la coupe à blanc réduit la zone de forêt boisée.

Les effets des feux de friches sont comptabilisés directement sous forme d'émissions de CO_2, CH_4, N_2O, CO et NO_x et indirectement comme une réduction de la zone de forêt boisée. Le Tableau A6-2 fournit les coefficients d'émission pour chaque gaz. Des délais de régénération moyens sont appliqués à toutes les perturbations passées, après quoi les terres forestières sont classées dans la catégorie des forêts boisées. Notez que la regénération qui suit les feux n'est pas aussi bien documentée que la regénération qui suit les récoltes; dans de nombreux cas, un délai de regénération moyen de 15 ans a été choisi. On a présumé que toutes les terres forestières brûlées dans la zone de protection intensive correspondaient aux feux de friches qui éclatent dans les forêts aménagées.

TABLEAU A6-2 : Coefficient d'émission pour les feux de forêt

Gaz	Coefficients d'émission (g/kg de biomasse oxydée)
CO_2	1 635
CH_4	3
N_2O	0,24
NO_x	1,75
CO	88

Source
Taylor, S.W. and K.L. Sherman. *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, prepared by the Pacific Forestry Centre, Canadian Forest Service, Natural Resources Canada, FRDA Report 249, Mars, 1996.

Globalement, on estime que les feux de friches détruisent une moyenne de 0,0244 kt de biomasse par hectare (Amiro et coll., 2001). L'estimations de la consommation de la biomasse par les feux de friches s'améliorera lorsque les incendies de la forêt aménagée seront assignés à la zone écologique appropriée et au type de forêt. Au moment de la préparation du présent inventaire, les frontières géoreferencée des zones forestières définies comme des zones de forêt aménagée n'étaient pas accessibles de telle sorte que l'emplacement des zones forestières brûlées par rapport à la forêt de production ligneuse a dû être inféré à partir de données de remplacement. Le Tableau A6-3 fournit les estimations de 2002 des pertes brutes de carbone dans les forêts aménagées.

TABLEAU A6-3 : Pertes de carbone des forêts aménagées, 2002

Catégorie de source	Pertes C (kt)
Bois d'industrie récolté	42 892
Combustible ligneux récolté	978
Bois de chauffage récolté	9 071
Décomposition et brûlage des résidus après récolte (remanents d'exploitation)	9 802
Feux de friches	17 838
Total	**80 581**

NIVEAU D'INCERTITUDE

Les Lignes directrices de déclaration de la CCNUCC établissent quatre sources principales d'incertitude qui s'appliquent toutes au secteur CATF. Il s'agit des définitions, de la méthodologie, des données sur les activités et de la compréhension scientifique sous-jacente. Une source importante d'incertitude tient à la pénurie des définitions spatiales pour les forêts aménagées et aux valeurs temporaires assignées jusqu'ici à leur superficie, à savoir 203 Mha dans le présent rapport et 148 Mha dans les rapports précédents, selon les données d'inventaires accessibles à partir d'IFCan2001 et d'IFCan1991 respectivement. Même si les estimations actuelles sont plus à jour, il est hautement probable que la zone forestière exposée directement aux interventions anthropiques s'éloigne de façon significative du chiffre de 203 Mha.

Sur le plan méthodologique, la principale source d'incertitude est l'omission, dans la méthodologie d'estimation des émissions et absorptions, d'importants bassins de carbone tels que les sols forestiers, la forêt de production ligneuse, les débris ligneux grossiers et la litière. La nature de cette incertitude est telle qu'il n'est pas possible en ce moment de l'évaluer quantitativement.

La deuxième source d'incertitude, en importance, est associée aux deux méthodologies et aux résultats des données relatives à l'utilisation de renseignements forestiers regroupés et peu détaillés sur le plan spatial, notamment les AAM, les FCEB, les zones de récolte et les aires brûlées. Les données spatiales et temporelles rudimentaires ne permettent pas un dépistage précis des fluctuations des sources et des puits forestiers. Des données détaillées existent, mais elles ne sont pas toujours accessibles ni comparables. Dans certains cas, l'information requise n'est tout simplement pas documentée, comme par exemple l'emplacement des

perturbations par rapport aux frontières présumées des forêts aménagées, les caractéristiques du peuplement avant la perturbation et les taux d'utilisation de la biomasse. Il faut également tenir compte du fait que les AAM régionaux utilisés dans la préparation des estimations d'inventaire du présent rapport sont fondés sur IFCan1991. Étant donné le changement de classificateurs de la base foncière forestière d'un inventaire à l'autre, ces AAM pourraient s'avérer moins représentatifs des taux de croissance dans la zone tenue actuellement pour la forêt en croissance.

En raison du rôle primordial des incendies dans les écosystèmes forestiers canadiens, et leur variabilité annuelle substantielle, les lacunes qui marquent les données sur les feux ajoutent une part d'incertitude aux estimations. Une analyse spatiale de la relation entre la zone définie comme une forêt aménagée aux fins du présent inventaire et l'emplacement des feux a été planifiée, mais elle n'a pu être réalisée à temps pour figurer dans le présent rapport. Puisque les emplacements réels des feux n'ont pas été appariés avec les frontières géographiques de la zone définie comme une aire de forêts aménagées, on estime que les émissions de GES liées aux incendies dans les forêts aménagées pourraient avoir été surestimées, particulièrement en ce qui a trait aux feux dévastateurs de 1994 et 1995 (6 Mha chaque année dans la zone de protection intensive contre les incendies seulement)[45]. Les chiffres de 2002 établissant la zone forestière brûlée étaient partiellement dérivés des moyennes décennales et devraient être considérés comme strictement indicatifs.

Les répercussions de toutes les autres perturbations qui détruisent le peuplement sont exclues de cette évaluation même si elles ont une incidence sur de vastes superficies. Par exemple, des populations d'arbres entières peuvent mourir lentement des suites d'une défoliation répétée ou d'infestations d'insectes grugeurs. Néanmoins, l'impact de ces perturbations sur la biomasse aérienne est moins immédiat que celui des feux puisque le carbone est d'abord transféré dans les matières organiques mortes et les bassins de carbone des sols pour s'oxyder sur une période de plusieurs années voire décennies.

Des études sont en cours pour résoudre les questions des définitions et méthodes lacunaires, de la pénurie de données et de l'incertitude scientifique, tel que décrit à la Section 7.1.6 *Améliorations prévues*.

CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES

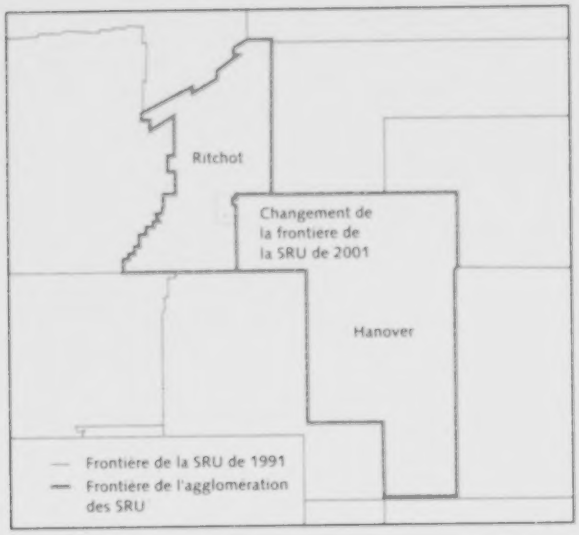
La méthode qui permet, à l'heure actuelle, d'estimer l'ampleur des changements d'affectation des terres dans le paysage canadien est fondée sur le Recensement de l'agriculture. Dans les rapports d'inventaire précédents, les données de base provenaient des changements nets des zones agricoles publiés par Statistique Canada pour chaque province canadienne. On reconnaissait néanmoins que ces changements nets pouvaient masquer des combinaisons très différentes de pertes et de gains locaux et régionaux de terres agricoles dans le vaste écoumène agricole du Canada. En raison du rythme diversifié des émissions ou absorptions de carbone, les flux de GES associés à un changement net dans un champ de compétence donné différera presque certainement de la somme des émissions résultant de la conversion des terres ou de leur envahissement par la repousse de la végétation. Le caractère brut de l'échelle spatiale qui a servi à l'évaluation des changements d'affectation des terres représente une source considérable d'incertitude.

Pour atténuer ce problème, une analyse par série chronologique des données des Recensements de 1991 et 2001 a été entreprise à une échelle spatiale plus raffinée, fondée, au niveau des entités géographiques de base, sur les Subdivisions de recensement unifiées (SRU). À quelques exceptions près, la SRU représente l'échelle géographique la plus fine ayant servi à la diffusion des données agricoles de Statistique Canada. Des données plus détaillées existent (zone d'énumération) mais leur usage introduirait une incertitude supplémentaire à cause d'un plus grand hiatus spatial entre les biens fonciers et leurs propriétaires.

La première étape a consisté à réconcilier les frontières de la SRU en 1991 et en 2001 de telle sorte que les usages des terres agricoles puissent être comparés pour des zones identiques. Un protocole détaillé a été élaboré afin de vérifier la géographie du recensement et de regrouper les zones avoisinantes des SRU touchées par les changements entre 1991 et 2001 à l'aide de SIG (Diagramme A6-2). Ce processus a produit 1 639 unités d'analyse comparativement aux dix unités d'analyse résultant des changements nets d'affectation des terres estimés au niveau provincial.

45 À noter le fait que la situation d'un secteur à l'intérieur de la zone de protection intensive ne permet pas à elle seule de déterminer le type de réaction à un incendie dans ce secteur – la réaction dépend plutôt des valeurs en cause.

DIAGRAMME A6-2 : **Zones de SRU touchées par les changements entre 1991 et 2001**



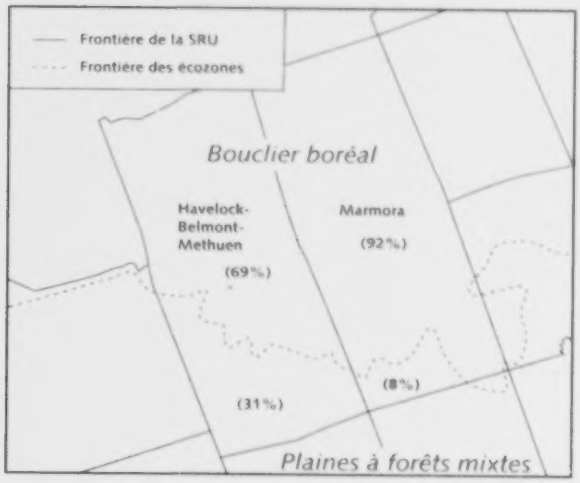
Le Tableau A6-4 présente les variables des trois usages des terres compilées à partir des recensements de l'agriculture 1991 et 2001 pour l'analyse des séries chronologiques. Des trois, les terres de culture et les pâturages sont les plus directement liées aux classes d'affectation des terres associées à la déclaration des GES. En comparaison, les changements de la zone agricole totale reflètent des tendances plus générales de l'affectation des terres au sein de l'écoumène agricole. Les terres en jachère ont été ajoutées à la superficie totale des terres cultivées pour créer la zone de culture variable. Le pâturage à affectation variable représentait une amalgamation des terres améliorées et non amendée réservées au pâturage en 1991 et les pâturages et terres naturelles destinées au pâturage à l'état sauvage ou ensemencé; cette variable a été considérée comme la meilleure estimation des « prairies aménagées ».

TABLEAU A6-4 : **Variables du recensement utilisées pour déterminer l'évolution des terres arables et de pâturage au cours de la décennie 1991-2001**

Variable composite	Variable du Recensement de l'agriculture	Définition du recensement	Disponible pour l'année de recensement	
			1991	2001
Terre arable	Total des terres cultivées	Comprend toutes les zones déclarées pour les plantes de grande culture, les fruits, les légumes, les produits de pépinière et la tourbe.	Oui	Oui
	Terres en jachère	Inclut les zones de terres au repos qui n'ont pas encore été labourées.	Oui	Oui
Pâturage	Prairie artificielle ou ensemencée	Terre cultivée et ensemencée ou drainée, irriguée, fertilisée ou traitée contre les broussailles ou les mauvaises herbes, ne contient pas de zones réservées pour le foin, l'ensilage ou l'ensemencement.	Non	Oui
	Terres de pâturage naturelles	Renvoie, notamment, aux prairies naturelles, au foin indigène, aux parcours naturels, aux boisés pouvant servir de pâturages.	Non	Oui
	Terres améliorées pour le pâturage et le broutage	Améliorées par ensemencement, drainage, irrigation, fertilisation, contrôle des broussailles et des mauvaises herbes.	Oui	Non
	Terre non améliorée pour le pâturage, le pacage ou le foin	Comprend, notamment, les prairies naturelles, le foin indigène, les parcours, les boisés pouvant servir de pâturages.	Oui	Non
Zone agricole totale	Ensemble des terres agricoles	Somme de toutes les terres : terres cultivées, pâturages, prairies, terres en jachère et autres. Note : Les autres terres comprennent les bâtiments de ferme, les granges, les allées, les serres et autres zones qui ne produisent pas de produits agricoles tels que les marais et les lots boisés.	Oui	Oui

Les gains et les pertes dans les terres arables, les prairies et l'ensemble de la zone agricole ont été calculés séparément pour chacune des 1 639 unités spatiales à partir des grands écarts de superficie (hectares) de ces variables entre les recensements de 1991 et 2001. Les gains bruts sont représentés par un changement positif et une perte brute par un changement négatif. Une procédure de superposition dans le cadre du SIG a été utilisée pour allouer ces grands changements d'affectation des terres à chacune des 15 écozones canadiennes (Marshall et coll., 1999). Si une SRU unifiée chevauche deux écozones, les gains et pertes sont ventilés au niveau de l'écozone à l'aide d'une méthode pondérée du SIG (Diagramme A6-3).

DIAGRAMME A6-3 : **Méthode du SIG fondée sur la moyenne pondérée de la zone**



À défaut d'une meilleure information, des paramètres fixes ont été utilisés dans chaque écozone pour assigner la source des nouvelles terres arables et pâturages aux forêts ou aux pâturages (Tableau A6-5) et l'utilisation finale des terres arables et des pâturages perdus aux forêts, pâturages ou terres arables (Tableau A6-6).

TABLEAU A6-5 : **Origine des nouvelles terres arables et des nouveaux pâturages, 1991-2001**

	Proportions des nouvelles terres arables et des nouvelles aires de pâturage dérivées des forêts et pâturages (%)		
Utilisation finale des terres	Terre arable		Pâturage
Utilisation initiale des terres	Forêt	Pâturage	Forêt
Zone boréale	0.4	0.4	0.5
Zone tempérée — prairies	0.2	0.5	0.3
Zone tempérée — autres	0.1	0.6	0.3

TABLEAU A6-6 : **Proportion des arables et des pâturages perdus reconvertis en forêts ou pâturages, 1991-2001**

		Utilisation finale des terres arables et pâturages perdus (%)			
	Utilisation initiale des terres	Terre arable		Pâturage	
Zones écologiques	Utilisation finale des terres	Forêt	Pâturage	Forêt	Pâturage
Boréale	Cordillère boréale et plaine de la Taiga	0.1	0.6	0.2	0.6
	Bouclier boréal	0.2	0.4	0.2	0.4
	Plaines boréales	<0.1	0.6	0.15	0.6
Tempérée	Écozone maritime de l'Atlantique	0.15	0.4	0.2	0.5
	Plaines à forêts mixtes	<0.1	0.3	<0.1	0.5
	Prairies	0.05	0.5	0.15	0.5

On ignore tout des pratiques de brûlage de la biomasse utilisées pour la conversion des terres, ni sur la proportion de la biomasse qui se dégrade après l'élimination de la couverture végétale. On a présumé que 90 % de tous les changements potentiels de densité du carbone se traduisaient en émissions de CO_2 pendant l'année d'inventaire au cours de laquelle les changements ont été estimés en calculant la différence de volume de la biomasse avant et après conversion. La biomasse forestière aérienne avant conversion a été obtenue du Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada (Tableau 6 dans Penner et coll., 1997), alors que les données par défaut du GIEC ont été utilisées pour calculer le volume de la biomasse des pâturages avant et après conversion (GIEC 2003, Tableau 3.4.9). On a présumé que la biomasse sur les terres arables était égale à zéro.

Les taux annuels d'accumulation de la biomasse aérienne sur les terres aménagées reconverties en forêts ont été extraits des travaux entrepris pour le compte du Service canadien des forêts (ESSA Technologies Ltd., 1996); ces taux sont considérablement plus bas que les valeurs par défaut du GIEC (0,21 tonne par rapport à 1 tonne dm/ha pour la forêt boréale; 0,95 au lieu de 2 t dm/ha pour la forêt tempérée à feuilles caduques), mais ils sont censés être plus représentatifs de la situation canadienne. Ces taux de croissance ne sont que des approximations puisqu'ils varient, en réalité, selon l'utilisation antérieure de la terre, l'emplacement et les conditions des lieux et le temps écoulé depuis que les activités d'aménagement des terres ont été interrompues.

Les émissions de carbone des sols résultent généralement de la conversion des forêts ou des terres agricoles. À l'inverse, la repousse de la végétation forestière ou herbagère sur les terres aménagées abandonnées favorise la séquestration du carbone dans le sol. Les données sur les activités et les hypothèses connexes ont été décrites ci-dessus. Les zones converties sont multipliées par la teneur estimative en carbone du sol avant la conversion pour obtenir les éventuelles pertes annuelles de carbone. Vingt-deux pour cent de ces pertes devraient être émises au cours d'une période de 25 ans (Dumanski et coll., 1998). Les teneurs en carbone au point d'équilibre ont été dérivées pour les sols des forêts tempérées et boréales d'avant la conversion (ESSA Technologies Ltd., 1996). Ces sols comprennent à la fois les racines et les sols minéraux et pour ce motif, les teneurs en carbone des sols avant conversion peuvent être surestimées. Les teneurs en carbone avant conversion dans les sols des pâturages sont tirées de Tarnocai (1996).

À défaut d'une meilleure information, le carbone des sols est présumé s'accumuler de façon linéaire, sur un horizon de 100 ans, lors de la repousse de la végétation sur les terres agricoles abandonnées. Les taux annuels de séquestration du carbone des sols ont été obtenus en divisant par 100 la différence entre les densités de carbone des sols en équilibre existant entre l'affectation des terres initiale et finale. Les taux de séquestration du carbone des sols lors de la repousse de la végétation sont de 0,33 t C/ha par an (forêts boréales), 0,40 t C/ha par an (forêts tempérées) et 0,27 t C/ha par an (pâturages) (ESSA Technologies Ltd., 1996).

Pour ce qui est de la zone touchée, l'expansion urbaine représente un changement d'affectation relativement minime quoique significatif. À partir des plus récentes données sur l'urbanisation, Statistique Canada (1997) a établi qu'environ 80 kha de terres étaient converties annuellement en zones urbaines. On estime que 24 % des expansions urbaines s'effectuent aux dépens des terres forestières, 17 % des pâturages et 13 % des terres arables. Le reste est considéré comme provenant des terres agricoles abandonnées et des terres non forestières, non aménagées.

Les calculs décrits ci-dessus ont fourni des estimations des changements annuels moyens des stocks de carbone des sols et de la biomasse lors de la conversion des forêts et des pâturages à d'autres usages et de l'abandon des terres aménagées. Ces moyennes annuelles ont été appliquées à la totalité de la période de déclaration visée ici, à savoir 1990 à 2002.

NIVEAU D'INCERTITUDE

Comme dans le domaine de l'aménagement des forêts, les niveaux d'incertitude quant à l'affectation des terres tiennent à la fois à la méthodologie et aux données. La plus grande source d'incertitude est le manque d'harmonisation entre les diverses sources d'information : le Recensement de l'agriculture, les inventaires forestiers provinciaux et autres systèmes d'information sur l'affectation des terres n'utilisent pas la même base géographique. Même lorsqu'il s'agit de données avec référence spatiale[46], les cadres spatiaux

[46] L'information explicite sur le plan spatial ou géoréférencée renvoie à des emplacements exacts alors que l'information avec reference spatiale concerne une zone à laquelle un événement est associé.

disparates ne permettent pas le dépistage direct des transferts de terre entre diverses classes d'utilisation, d'un système d'information sur l'affectation des terres à une autre. Ainsi, il est impossible, en ce moment, de retracer précisément le passage d'un usage à l'autre et de déterminer, par exemple, jusqu'à quel point les forêts aménagées sont touchées par les changements survenus dans la zone des terres arables.

L'application d'un certain nombre de densités de carbone pré- ou post-conversion ne va pas sans produire des inexactitudes dans l'estimation des émissions et absorptions. En outre, les différentes pratiques d'enlèvement de la couverture végétale et de la couche arable autant que les mesures d'atténuation et mesures correctives ont une influence significative sur l'impact des changements d'affectation des terres. Actuellement, ces pratiques sont mal documentées, ou pas du tout, et cela limite l'élaboration d'estimations plus exactes des flux de GES.

L'interpolation linéaire pour les années se situant entre les années de recensement et l'application de moyennes annuelles à la totalité de la période de 1990-2002 pourraient bien masquer d'importantes tendances spatio-temporelles. Enfin, puisque l'analyse des séries chronologiques des données des recensements représente une amélioration significative dans l'évaluation des changements d'affectation des terres, la nature des données géographiques et des variables du recensement, la politique de dissémination et les méthodes utilisées pour attribuer les changements observés à la source et aux usages finaux sont autant de sources d'incertitude. Des études sont en cours pour réduire celles-ci autant qu'il est possible de le faire.

Tel qu'expliqué à la Section 7.2.5, les nouveaux calculs effectués pour le rapport d'inventaire de cette année reposent sur l'élaboration de données sur les changements de la décennie 1991-2001, lesquels ont été interpolés de manière linéaire pour obtenir les moyennes annuelles appliquées à l'ensemble de la période d'inventaire 1990-2002. Même si cette approche, lorsqu'on la compare aux tendances précédemment signalées, peut être perçue comme une diminution de la qualité de l'inventaire, on estime qu'à l'heure actuelle et jusqu'à ce que de meilleures informations deviennent accessibles, les estimations courantes représentent le mieux l'impact actuel du changement d'affectation des terres au Canada.

ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE CO_2 DES PRODUITS DU BOIS RÉCOLTÉS (PBR)

En plus de la méthode actuelle par défaut du GIEC, deux méthodes de remplacement pour la comptabilisation du carbone des PBR sont présentées à la Section 7.1.2 : la méthode de l'évolution des stocks et la méthode du flux atmosphérique. On peut maintenant faire appel à une troisième méthode : la méthode de la production. Même si ces méthodes produisent, dans l'ensemble, le même montant net d'échanges atmosphériques de carbone, elles diffèrent, à l'échelle nationale, dans la façon dont elles tiennent compte du temps et de l'emplacement des émissions.

MÉTHODE ACTUELLE : LIGNES DIRECTRICES RÉVISÉES DU GIEC POUR LES INVENTAIRES NATIONAUX DE GAZ À EFFET DE SERRE, 1996

Les *Lignes directrices révisées du GIEC* (GIEC, 1997), désignées ci-après comme la méthode par défaut du GIEC, précisent que seule l'évolution nette des stocks de carbone forestier est comptabilisée. Les émissions des récoltes sont traitées comme si elles étaient rejetées entièrement dans l'atmosphère sous forme de CO_2 dans l'année et le pays de récolte. Le changement net des stocks de carbone séquestrés dans les produits du bois n'est pas pris en compte.

Au Canada, afin de prendre en compte les émissions des PBR, deux méthodes de rechange, la méthode du flux atmosphérique et celle de l'évolution des stocks ont été évaluées à titre provisoire. Ces deux méthodes sont plus réalistes sur le plan spatial et temporel que la méthode courante qui ne tient pas compte des émissions des PBR là ou quand elles se produisent. Les deux méthodes tiennent compte de la séquestration du carbone dans les PBR et des émissions de la dégradation des produits récoltés ou importés au cours des années précédentes. Elles diffèrent quant à leur méthode d'allocation des émissions et absorptions. L'approche du flux dépiste les émissions et absorptions de CO_2 associées à la récolte, à la fabrication et à la consommation des produits du bois dans les limites des frontières nationales. Elle est semblable à la méthodologie générale d'estimation des émissions des combustibles fossiles et offre un portrait plus exact du moment et du lieu où se produisent réellement les émissions et absorptions. La méthode de l'évolution des stocks ne tient compte que de l'évolution nette des stocks de carbone dans le réservoir des produits du bois domestiques, après importations

et exportations. La différence entre les deux méthodes tient au traitement des produits exportés (importants au Canada). Dans la première méthode, le carbone séquestré dans les produits du bois exportés sort de la réserve nationale et est dès lors considéré comme une émission atmosphérique.

MÉTHODE DE REMPLACEMENT : ÉVOLUTION DES STOCKS

La méthode d'évolution des stocks rend compte des fluctuations des stocks de carbone dans deux bassins : le réservoir forestier et le réservoir des produits du bois de longue durée. L'évolution des stocks de carbone forestiers est prise en compte pour le pays dans lequel le bois a grandi, que l'on appelle le pays producteur. L'évolution des bassins de produits du bois de longue durée est comptabilisée dans le pays où les produits sont utilisés et vendus que l'on appelle le pays consommateur. Par conséquent :

Équation A6-3 :

Évolution des stocks de C= (évolution du stock forestier) + (évolution du stock dans les produits du bois de longue durée consommés au Canada)

= (croissance des forêts – rémanents d'exploitation – bois de chauffage et charbon de bois – récolte de bois d'industrie) + (consommation de produits commercialisables de longue durée – émissions de biens commercialisables consommés au Canada)

À noter que dans l'équation ci-dessus, la consommation d'un produit commercialisable égale la production plus les importations moins les exportations.

MÉTHODE DE REMPLACEMENT : PRODUCTION

La méthode de la production tient compte de l'évolution des stocks de carbone dans la forêt et dans le bassin des produits du bois de longue durée. Elle diffère de la méthode d'évolution des stocks au sens où elle attribue les changements, dans les deux bassins, au pays producteur. Cette méthode utilise des inventaires de stocks produits à l'intérieur du pays seulement. Par conséquent :

Équation A6-4 :

Évolution des stocks de C= (évolution du stock forestier) + (évolution du stock dans les produits commercialisable de longue durée produits au Canada)

= (croissance des forêts – rémanents d'exploitation – bois de chauffage et charbon de bois – récolte de bois d'industrie) + (production de biens commercialisables en bois de longue durée – émissions de biens commercialisables produits au Canada)

MÉTHODE DE REMPLACEMENT : FLUX ATMOSPHÉRIQUE

La méthode du flux atmosphérique estime le flux de carbone à destination et en provenance de l'atmosphère dans les limites des frontières nationales. Les absorptions de carbone de l'atmosphère attribuables à la croissance des forêts sont comptabilisées dans le pays producteur alors que les émissions de carbone vers l'atmosphère résultant de l'oxydation des produits du bois consommés au pays sont comptabilisées dans le pays consommateur. Par conséquent :

Équation A6-5 :

Flux de C atmosphérique = croissance forestière – rémanents d'exploitation – consommation de (bois de chauffage et charbon de bois + produits commercialisables de courte durée + bioénergie + autres pertes) + émission résultant de la consommation de produits du bois commercialisables de longue durée

Pour le Canada, en 2002, les émissions brutes des récoltes (sans tenir compte de la repousse forestière) vont de 202 Mt de CO_2 (GIEC par défaut) à 135 (flux atmosphérique), 162 (production) ou 187 Mt de CO_2 (évolution des stocks), selon la méthode choisie. Il convient de noter que ces estimations différeraient si d'autres bassins de carbone forestier, en plus du bassin de carbone de la biomasse forestière aérienne étaient inclus.

D'autres modifications résultant du rapport du GIEC sur le Guide des bonnes pratiques pour le secteur UTCATF (GIEC, 2003) sont prévues.

BIBLIOGRAPHIE

Amiro B.D., J.B. Todd, B.M. Wotton, K.A. Logan, M.D. Flannigan, B.J. Stocks, J.A. Mason, D.L. Martell et K.G. Hirsch. Direct carbon emissions from Canadian forest Fires, 1959-1999 *Journal canadien de recherche forestière* n° 31, p.512 à 525, **2001**

CCFM. *Abrégé de statistiques forestières canadiennes* Base nationale de données sur les forêts, Conseil canadien des ministres des forêts, accessible à l'adresse : http://nfdp.ccfm.org/ [consulté en janvier 2004], **2003.**

Dumanski J., R.L. Desjardins, C. Tarnocai, C. Monreal, E.G. Gregorich, V. Kirkwood et C.A. Campbell, Possibilities for future carbon sequestration in Canadian agriculture in relation to land use changes, *Climatic Change, n° 40, p. 81 à 103*, **1998.**

Environnement Canada. *1995 Criteria Contaminants Emissions Inventory Guidebook, 981-86*, version 1, sélection 2.4, division des PCA, Hull, Québec, **1999**

ESSA Technologies Ltd. *International Reporting of Canadian Forest Sector Carbon Inventories: Assessment of Alternative Methodologies*, préparé pour le Service canadien des forêts, région du Nord-Ouest, **1996.**

GIEC. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*.[Internet] Groupe international d'experts sur l'évolution du climat. Accessible à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpglulucf_unedit.html [Consulté en décembre 2003], **2003.**

IFCan – Inventaire des forêts du Canada, Voir la bibliographie dans Lowe et al. 1994 & 1996, **1991.**

IFCan – Inventaire des forêts du Canada, en préparation, **2001.**

Lowe, J.J., K. Power, and S.L. Gray. *Inventaire des forêts du Canada 1991*. Institut forestier national de Petawawa, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information PI-X-115, **1994.**

Lowe J.J., K. Power et S.L. Gray. *Inventaire des forêts du Canada 1991 : Sommaire par écorégion et écozones terrestres*. Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information BC-X-364E, **1996.**

Marshall, I.B., P. Schut, and M. Ballard, (compilateurs). *A National Ecological Framework for Canada: Attribute Data*. Direction de la qualité de l'environnement, Direction générale de la science des écosystèmes, Environnement Canada et Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimantaire Canada, Ottawa/Hull, *1999*.

Penner, M., K. Power, C. Muhairwe, R. Tellier, and Y. Wage, *Canada's Forest Biomass Resources: Deriving Estimates from Canada's Forest Inventory*. Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts, Victoria, Colombie-britannique, Rapport d'information n° BC-X-370, **1997.**

Pulp and Paper Products Council, *Wood Pulp Data 2002*, Montréal, Canada, **2002.**

Statistique Canada. *Éconnexions – Indicateurs et statistiques détaillées 1997*. Division des comptes nationaux et de l'environnement, Ottawa, Ontario, publication n° 16-200-XKE, **1997.**

Tarnocai C. *The Amount of Organic Carbon in Various Soil Orders and Ecological Provinces in Canada*, manuscrit non publié, Centre de recherche sur les terres et les ressources biologiques, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, **1996.**

Taylor. S.W. and K.L. Sherman, *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, prepared by the Pacific Forestry Centre, Canadian Forest Service, Natural Resources Canada, FRDA Report 249, Mars, **1996.**

ANNEXE 7 : COEFFICIENTS D'ÉMISSION

Cette annexe résume l'élaboration et la sélection des coefficients d'émission utilisés pour préparer l'Inventaire canadien des GES.

UTILISATION DE COMBUSTIBLES

GAZ NATUREL ET LIQUIDES DU GAZ NATUREL (SOURCES DE COMBUSTION FIXES)

CO_2

Les coefficients d'émission du CO_2 résultant de l'utilisation des combustibles fossiles dépendent principalement des propriétés du combustible et, à un degré moindre, de la technique de combustion utilisée.

Pour ce qui est du gaz naturel, deux grandes qualités de combustible sont utilisées au Canada : le combustible commercialisable (traité) et le combustible non commercialisable (non traité). Les coefficients d'émission ont été élaborés pour ces deux catégories (Tableau A7-1) à partir des résultats de l'analyse chimiques d'échantillons représentatifs de gaz naturel (McCann, 2000) et en postulant une combustion efficace à 99,5 % (GIEC, 1997). Le coefficient d'émission pour le combustible commercialisable correspond étroitement aux coefficients antérieurs fondés sur le contenu énergétique qui sont répertoriés dans le BTDEEC (Jaques, 1992). Le coefficient pour le gaz naturel non commercialisable est plus élevé que pour les combustibles commercialisables. On pouvait s'y attendre vu le caractère brut du combustible qui commande la présence d'une plus grande quantité de liquides du gaz naturel.

Les coefficients d'émission des liquides du gaz naturel (éthane, propane et butane) ont été élaborés à partir des résultats de l'analyse chimique des combustibles commercialisables (McCann, 2000) et d'une combustion efficace à 99,5 % (GIEC, 1997). À cause des impuretés que contient le combustible, les coefficients d'émission sont inférieurs à ceux qu'on avait élaborés en présumant qu'il s'agissait de combustibles purs (Jaques, 1992).

CH_4

Les émissions de CH_4 résultant de l'utilisation des combustibles dépendent de la technologie utilisée. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-1) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000). On a aussi élaboré des coefficients d'émission pour la consommation de gaz naturel par le producteur en tenant compte des changements de technologie du secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière (Picard et Ross, 1999) et des coefficients d'émission propres aux différentes technologies tirés du rapport de l'EPA des États-Unis, l'AP-42 (EPA, 1996).

N_2O

Les émissions de N_2O résultant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. On a élaboré des coefficients par secteur (Tableau A7-1) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

TABLEAU A7-1 : **Coefficients d'émission pour le gaz naturel et liquides du gaz naturel (Énergie – Sources de combustion fixes)**

	Coefficients d'émission		
	CO_2	CH_4	N_2O
Gaz naturel	g/m³	g/m³	g/m³
Chaudière de centrale électrique	1 891[1]	0,49[2]	0,049[2]
Chaudière industrielle	1 891[1]	0,037[2]	0,033[2]
Consommation du producteur	2 389[1]	6,5[3,4]	0,033[2]
Pipelines	1 891[1]	1,9[2]	0,05[2]
Chaudière domestique ou commerciale, Agriculture	1 891[1]	0,037[2]	0,035[2]
Liquides du gaz naturel	g/L	g/L	g/L
Éthane	976[1]	n/a	n/a
Propane	1 500[1]	0,024[2]	0,108[2]
Butane	1 730[1]	0,024[2]	0,108[2]

1 Adapté de McCann, T.J. 1999 *Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada, mars 2000.

2 SGA Energy Limited, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, août 2000.

3 EPA, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, US Environmental Protection Agency, 5e édition, AP-42, 1996.

4 ACPP, *CH_4 and VOC Emissions from Upstream Oil and Gas Operations in Canada, vol. 2*, publication de l'Association canadienne des producteurs pétroliers, n° 1999-0010, 1999.

PRODUITS RAFFINÉS DU PÉTROLE (SOURCES DE COMBUSTION FIXES)

CO_2

Les coefficients d'émission du CO_2 propres à l'utilisation des combustibles fossiles dépendent en premier lieu des propriétés du combustible et, à un degré moindre, de la technique de combustion utilisée.

Des coefficients d'émission ont été élaborés pour chaque grande catégorie de produits raffinés du pétrole (Tableau A7-2). Leur élaboration se fonde sur les propriétés standards du combustible et sur une efficacité de combustion présumée de 99 % (Jaques, 1992).

La composition du coke bitumineux est liée au procédé. Des coefficients ont été élaborés pour les cokes provenant des fours à coke et ceux qui sont produits par un craqueur catalytique. Les coefficients moyens ont été élaborés à partir des données fournies par l'industrie (Nyboer, 1996). Les coefficients propres à chaque industrie ont été fournis par les industries par unité de masse et ont été convertis en volume pour qu'on puisse les comparer aux données énergétiques nationales, fondées sur la densité du coke, qui sont utilisée par Statistique Canada (BTDEEC, nº 57-003).

CH_4

Les émissions de CH_4 résultant de l'utilisation des combustibles dépendent de la technologie utilisée. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-2) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

On n'a pas réussi à trouver dans la documentation scientifique de coefficient d'émission pour le coke bitumineux en raison de la pénurie des résultats de recherche dans ce domaine. On a présumé que ce coefficient était identique à celui du pétrole lourd utilisé par l'industrie.

On n'a pas pu trouver dans les ouvrages spécialisés de coefficient pour le gaz de combustion de raffinerie (gaz inerte) et on a présumé que ce coefficient était identique à celui de la combustion du gaz naturel par l'industrie.

N_2O

Les émissions de N_2O résultant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-2) à partir des technologies en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

On n'a pas pu trouver dans les ouvrages spécialisés de coefficient d'émission pour le coke bitumineux et on a présumé qu'il était identique à celui du pétrole lourd utilisé dans l'industrie.

TABLEAU A7-2 : Coefficients d'émissions pour les produits raffinés du pétrole (Énergie – Sources de combustion fixes)

	Coefficients d'émission		
	CO_2	CH_4	N_2O
Pétrole léger (distillat)	g/L	g/L	g/L
Chaudière de centrale électrique	2 830[1]	0,18[2]	0,031[2]
Chaudière industrielle	2 830[1]	0,006[2]	0,031[2]
Consommation du producteur	2 830[1]	0,006[2]	0,031[2]
Chaudière domestique	2 830[1]	0,026[2]	0,006[2]
Autres combustions (modeste)	2 830[1]	0,026[2]	0,031[2]
Pétrole lourd (résiduaire)	g/L	g/L	g/L
Chaudière de centrale électrique	3 090[1]	0,034[2]	0,064[2]
Chaudière industrielle	3 090[1]	0,12[2]	0,064[2]
Consommation du producteur	3 090[1]	0,12[2]	0,064[2]
Chaudière domestique etc	3 090[1]	0,057[2]	0,064[2]
Kérosène	g/L	g/L	g/L
Chaudière de centrale électrique	2 550[1]	0,006[2]	0,031[2]
Chaudière industrielle	2 550[1]	0,006[2]	0,031[2]
Consommation du producteur	2 550[1]	0,006[2]	0,031[2]
Chaudière domestique etc	2 550[1]	0,026[2]	0,006[2]
Autres combustions (modeste)	2 550[1]	0,026[2]	0,031[2]
Diesel	g/L	g/L	g/L
Chaudière de centrale électrique	2 730[1]	0,133[2]	0,4[2]
Consommation du producteur	2 730[1]	0,133[2]	0,4[2]
Coke bitumineux	g/L	g/L	g/L
Coke bitumineux – Autres	4 200[3]	0,12[2]	0,064[2]
Consommation du producteur	4 200[3]	0,12[2]	0,064[2]
Coke du craqueur catalytique	3 800[3]	0,12[2]	0,064[2]
	g/m³	g/m³	g/m³
Gaz inerte	2 000[1]	0,037[2]	0,002[2]

1. Jaques, A., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.
2. SGA Energy Limited, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, août 2000.
3. Nyboer, J., Communication personnelle, Simon Fraser University, janvier 1996.

CHARBON ET PRODUITS DU CHARBON (SOURCES DE COMBUSTION FIXES)

CO_2

Les coefficients d'émission du CO_2 liés à la combustion du charbon dépendent des propriétés du combustible et, à un degré moindre, de la technique de combustion utilisée.

Des coefficients d'émission ont été élaborés (Tableau A7-3) pour chaque province à partir de la qualité du charbon et de la région d'approvisionnement. Ces coefficients reposent sur les données de l'analyse chimique des échantillons de charbon prélevés dans les centrales électriques qui représentent la plus grande source de consommation de charbon ainsi que sur une efficacité de combustion de 99 % (Jaques, 1992). Les coefficients propres au charbon ont été revus en 1999 parce que l'approvisionnement et la qualité du charbon utilisé peuvent changer au fil du temps. À partir de cet examen, on a déterminé que les coefficients mis à jour devaient être utilisés pour les années les plus récentes. Les coefficients appliqués à la période allant de 1990 à 1994 sont fondés sur les données relatives à l'approvisionnement et à la qualité de 1988 (Jaques, 1992). Pour la période allant de 1995 à ce jour, les coefficients sont fondés sur la qualité et l'approvisionnement en charbon de 1998 (McCann, 2000).

Les coefficients d'émission pour le coke et le gaz des fours à coke ont été élaborés à partir des données fournies par l'industrie (Jaques, 1992).

TABLEAU A7-3 : **Coefficients d'émission de CO_2 pour le charbon et produits houillers (Energie – Sources de combustion fixes)**

	Coefficients d'émission	
Charbon	**1990–1994**	**1995–2000**
Nouvelle-Écosse	g/kg	g/kg
Bitumineux canadien	2 300 [1]	2 249 [2]
Bitumineux américain	2 330 [1]	2 288 [2]
Nouveau-Brunswick	g/kg	g/kg
Bitumineux canadien	2 230 [1]	1 996 [2]
Bitumineux américain	2 500 [1]	2 311 [2]
Québec	g/kg	g/kg
Bitumineux américain	2 500 [1]	2 343 [2]
Anthracite	2 390 [1]	2 390 [1]
Ontario	g/kg	g/kg
Bitumineux canadien	2 520 [1]	2 254 [2]
Bitumineux américain	2 500 [1]	2 432 [2]
Sous-bitumineux [3]	2 520 [1]	1 733 [2]
Lignite	1 490 [1]	1 476 [2]
Anthracite	2 390 [1]	2 390 [1]
Manitoba	g/kg	g/kg
Bitumineux canadien	2 520 [1]	2 252 [2]
Sous-bitumineux [3]	2 520 [1]	1 733 [2]
Lignite	1 520 [1]	1 424 [2]
Saskatchewan	g/kg	g/kg
Lignite	1 340 [1]	1 427 [2]
Alberta	g/kg	g/kg
Bitumineux canadien	1 700 [1]	1 852 [2]
Sous-bitumineux [3]	1 740 [1]	1 765 [2]
Anthracite	2 390 [1]	2 390 [1]
Colombie-Britannique	g/kg	g/kg
Bitumineux canadien	1 700 [1]	2 072 [2]
Toutes les provinces	g/kg	g/kg
Coke métallurgique	2 480 [1]	2 480 [1]
	g/m³	g/m³
Gaz de four à coke	1 600 [1]	1 600 [1]

1 Jaques, A., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

2 Adapté de McCann, T.J. 1999 *Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars 2000.

3 Représente les sous-bitumineux canadiens et importés.

CH_4

Les émissions de CH_4 résultant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-4) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

N_2O

Les émissions de N_2O résultant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. Des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-4) ont été élaborés à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte d'une analyse de ces techniques et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

TABLEAU A7-4 : Coefficients d'émission de CH_4 et de N_2O pour le charbon

Toutes les sortes de houille	CH_4	N_2O
	g/kg	g/kg
Centrales électriques (services publics)	0,022[1]	0,032[1]
Industrie	0,03[1]	0,02[1]
Résidentiel	4[1]	0,02[1]
Coke métallurgique	0,03[1]	0,02[1]
	g/m³	g/m³
Gaz des fours à coke	0,037[1]	0,035[1]

1 - SGA, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 and N_2O from Fuel Combustion*, SGA Energy Limited, août 2000.

COMBUSTION DES SOURCES MOBILES

CO_2

Les coefficients d'émission du CO_2 pour l'utilisation des carburants des sources mobiles dépendent des propriétés des carburants et sont identiques à ceux qui sont utilisés pour la combustion dans le secteur des sources fixes, pour tous les combustibles (Tableau A7-5).

CH_4

Les émissions de CH_4 résultant de l'utilisation des carburants dépendent des techniques utilisées. On a élaboré des coefficients d'émission par types de véhicule (Tableau A7- 5) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces techniques et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

N_2O

Les émissions de N_2O résultant de l'utilisation des combustibles dépendent de la technique utilisée. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-5) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces techniques et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

TABLEAU A7-5 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie

Usage	Coefficients d'émission CO_2 g/L carb.	CH_4 g/L carb.	N_2O g/L carb.
Transport routier			
Véhicules à l'essence			
Automobiles			
- Convertisseur catalytique perfectionné à trois voies (niveau 1)	2 360[1]	0,12[2]	0,26[2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, neuf)	2 360[1]	0,32[2]	0,25[2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, usagé)	2 360[1]	0,32[2]	0,58[2]
- Catalyseur par oxydation	2 360[1]	0,42[2]	0,2[2]
- Système non catalytique	2 360[1]	0,52[2]	0,028[2]
Camions légers			
- Convertisseur catalytique perfectionné à trois voies (niveau 1)	2 360[1]	0,22[2]	0,41[2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, neuf)	2 360[1]	0,41[2]	0,45[2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, usagé)	2 360[1]	0,41[2]	1[2]
- Catalyseur par oxydation	2 360[1]	0,44[2]	0,2[2]
- Système non catalytique	2 360[1]	0,56[2]	0,028[2]
Véhicules utilitaires lourds			
- Convertisseur catalytique à trois voies	2 360[1]	0,17[2]	1[2]
- Système non catalytique	2 360[1]	0,29[2]	0,046[2]
- Aucun système dépolluant	2 360[1]	0,49[2]	0,08[2]
Motocyclettes			
- Système dépolluant non catalytique	2 360[1]	1,4[2]	0,046[2]
- Aucun système dépolluant	2 360[1]	2,3[2]	0,046[2]
Véhicules au diesel			
Automobile			
- Système dépolluant perfectionné	2 730[1]	0,05[2]	0,2[2]
- Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730[1]	0,07[2]	0,2[2]
- Aucun système dépolluant	2 730[1]	0,1[2]	0,2[2]
Camions légers			
- Système dépolluant perfectionné	2 730[1]	0,07[2]	0,2[2]
- Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730[1]	0,07[2]	0,2[2]
- Aucun système dépolluant	2 730[1]	0,08[2]	0,2[2]
Véhicules utilitaires lourds			
- Système dépolluant perfectionné	2 730[1]	0,12[2]	0,08[2]
- Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730[1]	0,13[2]	0,08[2]
- Aucun système dépolluant	2 730[1]	0,15[2]	0,08[2]
Véhicules au gaz naturel	1,89[3]	0,022[2]	6E-05[2]
Véhicules au propane	1 500[3]	0,52[2]	0,028[2]
Véhicules tout-terrain			
Autres véhicules à essence	2 360[1]	2,7[2]	0,05[2]
Autres véhicules à moteur diesel	2 730[1]	0,14[2]	1,1[2]
Transport ferroviaire au diesel	2 730[1]	0,15[2]	1,1[2]
Transport maritime			
Bateaux à essence	2 360[1]	1,3[2]	0,06[2]
Bateaux à moteur diesel	2 730[1]	0,15[2]	1,00[2]
Navires au pétrole léger	2 830[1]	0,3[2]	0,07[2]
Navires au pétrole lourd	3 090[1]	0,3[2]	0,08[2]
Transport aérien			
Aéronef classique	2 330[1]	2,19[2]	0,23[2]
Jet	2 550[1]	0,08[2]	0,25[2]

1 Jaques, A., *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

2 SGA Energy Limited, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, août.

3 Adapté de McCann, T.J. 1999 *Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann et associés, mars 2000.

COEFFICIENTS S'APPLIQUANT AUX ÉMISSIONS FUGITIVES DES CHARBONNAGES

Les émissions fugitives résultant de l'extraction du charbon concernent principalement le CH_4. Ces émissions sont attribuables au CH_4 qui se libère des veines de charbon pendant l'extraction. Les coefficients (Tableau A7-6) sont fondés sur des données qui sont propres à la mine ou au bassin (King, 1994). L'élaboration des coefficients est décrite dans la section du rapport d'inventaire intitulée *Émissions fugitives* (Section 3.2).

TABLEAU A7-6 : Coefficients d'émission pour les sources fugitives – Exploitation houillère

Province	Méthode	Type de charbon	Coefficients d'émission (t CH_4/kt) - charbon
Nouvelle-Écosse	Souterraine	Bitumineux	13,79
Nouvelle-Écosse	À ciel ouvert	Bitumineux	0,13
Nouveau-Brunswick	À ciel ouvert	Bitumineux	0,13
Saskatchewan	À ciel ouvert	Lignite	0,06
Alberta	À ciel ouvert	Bitumineux	0,45
Alberta	Souterraine	Bitumineux	1,76
Alberta	À ciel ouvert	Sub-bitumineux	0,19
Colombie-Britannique	À ciel ouvert	Bitumineux	0,58
Colombie-Britannique	Souterraine	Bitumineux	4,1

Source

Adapté de King B. *Management of Methane emissions from Coal mines : Environmental, Engineering, Economic and institutional implication of Options*, Neil and Gunter Ltd, mars 1994.

PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Les émissions attribuables aux procédés industriels sont liées au processus et à la technologie. L'élaboration des coefficients pour chaque source (Tableau A7-7) est décrite en détail dans la section du rapport d'inventaire consacrée aux procédés industriels.

TABLEAU A7-7 : Coefficients d'émission pour les sources des Procédés industriels

Source	Description	Coefficients d'émission CO_2	N_2O	CF_4	C_2F_6
Utilisation de minéraux				g/kg prod.	
Calcaire	Dans le fer et l'acier, le verre, la production de métal non	440	–	–	–
Bicarbonate de soude	Dans la fabrication du verre	415	–	–	–
Produits minéraux				g/kg produit	
Production de ciment	Calcination du calcaire	507	–	–	–
Production de chaux	Calcination du calcaire (haute teneur en calcium)	750			
	Calcination du calcaire (chaux dolomitique)	860	–	–	–
Industrie chimique				kg/t produit	
Production d'ammoniac	Du gaz naturel	1 600	–		–
Production d'acide nitrique					
	Usines dotées de convertisseurs catalytiques			0,66	
	Usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption des			9,4	
	Usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption des			12	
				kg/kg produit	
Production d'acide adipique	Usines sans dispositif antipollution			0,303	
Production de métaux		kg/kg produit		g/kg produit	
Aluminium brut	Électrolyse – technologie cellulaire				
	Anode précuite du côté de la cellule	1,54	–	(0,57–1,48)	(0,08–0,10)
	Anode précuite du centre de la cellule	1,54	–	(0,05–0,34)	(0,004–0,02)
	Søderberg – gougeon horizontal	1,83	–	(0,49–0,98)	(0,03–0,17)
	Søderberg – gougeon vertical	1,83	–	(0,45–0,92)	(0,04–0,06)
				g/kg prod. utilisé (coke)	
Sidérurgie		2 479	–	–	–

Sources :

Coefficients d'émission pour le CO_2

Utilisation de calcaire – ORTECH Corporation (1994), *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport préparé pour Environnement Canada, avril 1994.

Utilisation de bicarbonate de soude – DOE/AIE, *Emission of Greenhouse Gases in the United States, 1985–1990*, Department of Energy/Energy Information Administration, Washington, D.C., Rapport 0573, 1993.

Production de chaux – GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, 2000.

Production de ciment – GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., 1997.

Production d'ammoniac – Faith, W.L., D.B. Keyes, and R.L. Clark, *Industrial Chemicals*, 3e édition, Wiley and Sons, New York, NY, 1980; Jaques, A., *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

Aluminium brut – ORTECH Corporation (1994), *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport préparé pour Environnement Canada, avril 1994 (les coefficients d'émission varient selon la technologie utilisée).

Sidérurgie – Jaques, A., *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

Coefficients d'émission pour le N_2O

Production d'acide adipique – Thiemens, M.C. et U.C. Trogler, Nylon production: An unknown source of nitrous oxide, *Science*, 251: 932–934, 1991.

Coefficients d'émission pour le CF4, et le C2F6
Production d'aluminium de première fusion – Unisearch Associates Inc., *The Measurement of Perfluorocarbon Emissions from Canadian Aluminium Reduction Plants*, rapport préparé pour la Canadian Aluminium Association, adapté par Environnement Canada, 2001.

UTILISATION NON ÉNERGÉTIQUE DES COMBUSTIBLES FOSSILES

CO_2

L'utilisation des combustibles fossiles comme matière première ou pour d'autres usages non énergétiques peut provoquer des émissions durant tout le cycle de vie des produits manufacturés. Ces émissions sont liées au procédé et à la technologie. Des taux d'émission généraux ont été élaborés à partir d'une analyse du cycle de vie des procédés et des produits dans lesquels ces combustibles servent de matière première. Des coefficients d'émission moyens pour l'industrie ont été élaborés à partir des taux d'émission par défaut du GIEC (GIEC, 1997) et de la teneur en carbone des combustibles canadiens (McCann, 2000). Ces coefficients se présentent sous forme de grammes de CO_2 par unité de combustible fossile utilisé comme matière première ou comme produit non énergétique (Tableau A7-8).

TABLEAU A7-8 : Coefficients d'émission pour les produits non énergétiques à base d'hydrocarbures

Description	Coefficients d'émission CO_2
	g/L matière première
Utilisation d'éthane	197
Utilisation de butane	349
Utilisation de propane	303
Utilisation d'un distillat pétrochimique pour les matières premières	500
Naphte utilisé pour divers produits	625
Pétrole utilisé pour les lubrifiants	1 410
Pétrole utilisé pour d'autres produits	1 450
	g/m³
Utilisation du gaz naturel pour les produits chimiques	1 267

Sources :

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., 1997.

McCann, T.J., 1998 *Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars 2000.

UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS

Les émissions résultant de l'utilisation de solvants ou d'autres produits sont liées au procédé et à la technologie. L'élaboration des coefficients d'émission (Tableau A7-9) est décrite dans la section consacrée aux *Solvants et autres produits* du chapitre 5.

TABLEAU A7-9 : Coefficients d'émission des solvants et autres produits

Produit	Application	Coefficients d'émission N_2O g/capita	Coefficients d'émission HFC kg perdu/kg consommé
Utilisation de N_2O	Utilisation comme anesthésique	46,2	
	Utilisation comme agent propulseur	2,38	
Utilisation de HFC	Aérosols		1
	Mousses		0,04
	Climatisation MOE		1
	Entretien des installations de climatisation		0,1
	Réfrigération		0,35
	Systèmes d'extinction par Saturation		0,35

Sources :

Coefficients d'émission pour le N_2O : Anesthésique – Fettes, W. (1994), Communication personnelle, Senes Consultants, février 1994.

Coefficients d'émission pour les HFC : GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., 1997.

AGRICULTURE

Les émissions de l'agriculture résultent de la fermentation entérique, de l'aménagementdes terres et de la gestion du fumier. Les méthodes de production de ces estimations (Tableau A7-10 à A7-15) sont détaillées dans la section qui traite de l'agriculture à l'Annexe 3.

TABLEAU A7-10 : Coefficients d'émission pour le CH_4 du bétail et du fumier[1]

Type d'animal	Coefficients d'émission Fermentation entérique kg CH_4/tête par an	Gestion du fumier Kg CH_4/tête par an
Bétail bovin		
Taureaux	75[2]	1
Vaches laitières	118	36
Vaches d'élevage de boucherie	72[2]	1
Génisses de race laitière	56[2]	36
Génisses de race bouchère	56[2]	1
Génisses élevées pour la boucherie	47	1
Bouvillons	47	1
Veaux	47	1
Porcins		
Porcs	1,5	10
Autres animaux d'élevage		
Moutons	8	0,19
Chèvres	8	0,12
Chevaux	13	1,4
Volaille		
Poulets	Pas d'estimation	0,078
Poules	Pas d'estimation	0,078
Dindes	Pas d'estimation	0,078

Sources :

1 Sauf mention à l'effet contraire, les sources de coefficients d'émission sont fournies par le GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., 1997.

2 Les sources des coefficients d'émission varient selon les pays.

TABLEAU A7-11 : Excrétion d'azote par espèce d'animal d'élevage

Type d'animal	Excrétion d'azote kg N/tête par an
Bovins non laitiers	44,7
Bovins laitiers	105,2
Volaille	0,36
Moutons et agneaux	4,1
Porcs	11,6
Autres (Chèvres et chevaux)	49,3

Source :

ASAE, *Manure Production and Characteristics in ASAE Standards 1999*, Standards Engineering Practices Data, The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, American Society of Agricultural Engineers, p. 663–665, 46e édition, 1999.

TABLEAU A7-12 : Pourcentage d'azote du fumier produit par les SGF en Amérique du Nord

Type d'animal	Systèmes Liquides	Fumier non liquéfié	Prairies et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	1	56	42	1
Bovins laitiers	53	27	20	0
Volaille	4	0	1	95
Moutons et agneaux	0	46	44	10
Porcs	90	10	0	0
Autres (Chèvres et chevaux)	0	46	46	8

Source :

Desjardins, R. Communication personnelle. Agriculture et Agroalimentaire Canada, 1997.

TABLEAU A7-13 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N_2O selon divers SGF

Type d'animal	Systèmes Liquides	Fumier non liquéfié	Prairies et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	0,1	2,0	2,0	0,5
Bovins laitiers	0,1	2,0	2,0	0,5
Volaille	0,1	2,0	2,0	0,5
Moutons et agneaux	0,1	2,0	2,0	0,5
Porcs	0,1	2,0	2,0	0,5
Autres (Chèvres et chevaux)	0,1	2,0	2,0	0,5

Source :

GIEC, Revised 1996 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., 1997.

TABLEAU A7-14 : Fraction de matière sèche de diverses cultures[1]

Type de culture	Fraction de matière sèche
Blé	0,86
Orge	0,86
Maïs	0,86
Avoine	0,86
Seigle	0,86
Céréales mélangées	0,86
Graines de lin	0,86
Canola	0,86
Sarrasin	0,86
Graines de moutarde	0,86
Graines de tournesol	0,86
Graines à canaris	0,86
Foin cultivé	0,86
Maïs fourrager	0,30[2]
Betteraves sucrières	0,20[2]
Pois	0,86
Fèves de soya	0,86
Lentilles	0,86
Féveroles	0,86
Pommes de terre	0,25[2]

Sources :

1. Sauf mention à l'effet contraire, les sources de coefficients d'émission sont fournies par le GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., 1997.
2. Les données sont fournies par des spécialistes.

COMBUSTION DE LA BIOMASSE

CO_2

Les émissions de CO_2 résultant de la combustion de la biomasse (qu'il s'agisse de brûlages dirigés avec récupération de l'énergie ou de feux de friches d'origine humaine) ne sont pas incluses dans les totaux de l'ICGES. Ces émissions sont estimées et enregistrées comme une réduction du stock de biomasse à la Section CATF.

Les émissions liées à la récupération d'énergie sont déclarées sous la rubrique *Autres postes* dans le CUPR, conformément aux instructions de la CCNUCC. Les émissions de cette source dépendent surtout des caractéristiques du combustible utilisé. La méthode d'établissement des coefficients d'émission (Tableau A7-16) est décrite dans la section réservée à la combustion de la biomasse du rapport d'inventaire (voir section 3.3.2).

Les émissions de CO_2 du brûlage dirigé sont incluses dans les émissions résultant de la décomposition naturelle sur place des résidus de récolte (rémanents) à la Section CATF. Le carbone émis sous forme de CO_2 pendant les feux de forêt est considéré comme une réduction du taux de séquestration du carbone.

TABLEAU A7-15 : Coefficients d'émission et paramètres implicites du GIEC[1]

Processus d'émission	Coefficients d'émission
Azote d'engrais synthétique	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Fixation de l'azote biologique	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Déchets animaux épandus comme engrais	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Décomposition des débris végétaux	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Culture des histosols	5 kg N_2O-N/ha/an
Volatilisation et recondensation de l'azote	0,01 kg N_2O-N/kg N
Lixiviation et ruissellement d'azote	0,025 kg N_2O-N/kg N
	Paramètres
Fraction de l'azote des engrais évaporable sous forme de NH_3 et de NO_x	0,1 kg N/kg N
Fraction de l'azote du fumier évaporable sous forme de NH_3 et de NO_x	0,2 kg N/kg N
Fraction de l'azote des engrais et du fumier qui peut migrer par lixiviation et ruissellement	0,15 kg N/kg N[2]
Azote contenu dans les légumes	0,03 kg N/kg masse sèche
Azote contenu dans les autres cultures	0,015 kg N/kg masse sèche
Fraction de foin cultivé présumée être de la luzerne	0,60[2]

Sources :

1. Sauf mention à l'effet contraire, les sources de coefficients d'émission sont fournies par le GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996*, Bracknell, R.-U., 1997.
2. Les sources des paramètres varient selon les pays.

CH_4

Les émissions de CH_4 résultant de l'utilisation des combustibles dépendent des techniques utilisées. Des coefficients (Tableau A7-16) ont été élaborés à partir des résultats d'un examen des coefficients d'émission propres aux techniques de combustion utilisées (SGA, 2000). On trouvera ces facteurs dans le document AP-42, Supplément B (U.S. EPA, 1996).

Les émissions de CH_4 des feux dirigés et des feux de friches sont obtenues à partir de la consommation moyenne de combustible (kilotonnes de biomasse/hectare) et des coefficients d'émission (grammes/kg de biomasse consommée). Les coefficients d'émission pour les feux dirigés et les feux de friches sont extraits de Taylor et Serman (1996). Pour plus de détails, prière de consulter l'Annexe 6.

N_2O

Les émissions de N_2O résultant de l'utilisation des combustibles dépendent des technologies. Les coefficients (Tableau A7-16) reposent sur les résultats d'une analyse des technologies en usage au Canada et d'un examen des coefficients qui leur sont propres (SGA, 2000). On trouvera ces facteurs dans le document AP-42, Supplément B (U.S. EPA, 1996).

Les émissions de N_2O provenant du brûlage dirigé et des feux de friches sont obtenues à partir de la consommation moyenne estimative de combustible (kilotonnes de biomasse/hectare) et des coefficients d'émission (grammes/kg de biomasse consommée). Les coefficients d'émission pour les feux dirigés et les feux de friches ont été tirés de Taylor et Sherman (1996). Pour plus de détails, prière de consulter l'Annexe 6.

TABLEAU A7-16 : Coefficients d'emission de la biomasse

		Coefficients d'émission		
Source	Description	CO_2 g/kg comb.	CH_4 g/kg comb.	N_2O g/kg comb.
Bois de chauffage et déchets de bois	Combustion industrielle	950	0,05	0,02
Feux d'origine naturelle	Combustion à l'air libre	1 630	3	1,75
Feux dirigés	Combustion à l'air libre	1 620	6,2	1,3
Liqueur résiduaire	Combustion industrielle	1 428	0,05	0,02
Poêles et foyers	Combustion résidentielle			
Poêles classiques		1 500	15	0,16
Foyers classiques avec unité encastrée		1 500	15	0,16
Poêles et foyers perfectionnés dotés de systèmes antipollution catalytiques		1 500	6,9	0,16
Autres dispositifs de combustion du bois		1 500	15	0,16

Note : Les émissions de CO_2 attribuables à la biomasse ne sont pas incluses dans les totaux d'inventaire. Les émissions de CH_4 et de N_2O sont répertoriées dans le secteur de l'énergie, sauf celles des feux de forêt accidentels et dirigés qui sont répertoriés sous la rubrique *Changement d'affectation des terres et foresterie*.

Sources :

Coefficients d'émission du CO_2 :

Bois de chauffage/Déchets de bois – EPA, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 5e édition, U.S. Environmental Protection Agency, AP-42, 1996.

Feux de forêt accidentels et dirigés – Taylor, S.W. et K.L. Sherman, *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, EMVRF, rapport 249, mars 1996.

Coefficients d'émission du CH_4 :

Bois de chauffage/Déchets de bois – EPA, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 4e édition, U.S. Environmental Protection Agency, AP-42, 1985.

Feux de forêt accidentels et dirigés – Taylor, S.W. et K.L. Sherman, *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, EMVRF, rapport 249, mars 1996.

Coefficients d'émission du N_2O :

Bois de chauffage/Déchets de bois – Rosland, A. et M. Steen, *Klimgass-Regnskap For Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norway; Radke, L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan et D.E. Ward (1991), Particulate and trace gas emissions from large biomass fires in North America, in *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, J.S. Levine (éd.), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 1990.

Feux de forêt accidentels et dirigés – Taylor, S.W. et K.L. Sherman, *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, EMVRF, rapport 249, mars 1996.

BIBLIOGRAPHIE

ASAE, *Manure Production and Characteristics in ASAE Standards 1999*, 46e édition, Standards Engineering Practices Data, The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, American Society of Agricultural Engineers, p. 663–665, **1999.**

ACPP, *CH_4 and VOC Emissions from Upstream Oil and Gas Operations in Canada, Vol. 2*, Association canadienne des producteurs pétroliers, publication nº 1999-0010, **1999.**

Desjardins R., Communication personnelle, Agriculture and Agroalimentaire Canada, **1997.**

DOE/EIA. *Emission of Greenhouse Gases in the United States, 1985–1990*, Department of Energy, Energy Information Administration, Washington, D.C., Rapport nº 0573, **1993.**

EPA, US. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 4e édition, Environmental Protection Agency, AP-42, **1985.**

EPA, US. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 4e édition, Environmental Protection Agency, AP-42, **1996.**

Faith W.L., D.B. Keyes, and R.L. Clark (Éd.). *Industrial Chemicals*, 4e édition, Wiley and Sons, New York, NY, **1975.**

Fettes W., Communication personnelle, Senes Consultants, février **1994.**

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000.**

Jaques A.P., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, EPS 5/AP/4, décembre **1992.**

King B., Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implication of Options, Neil and Gunter Ltd., Halifax, mars **1994.**

McCann T.J., *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars **2000**.

Nyboer J., Communication personnelle, Simon Fraser University, janvier **1996.**

ORTECH Corporation, Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases, rapport présenté à Environnement Canada, avril **1994.**

Picard D.J. et B.D. Ross, *CH_4 and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*, vol. 1 et 2, Clearstone Engineering, Calgary, **1999.**

Radke L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan et D.E. Ward, Particulate and Trace Gas Emissions from Large Biomass Fires in North America, dans *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, J.S. Levine (dir.), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachussett, **1991.**

Rosland A. et M. Steen, *Klimgass-Regnshap For Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Olso, Norvège, **1990.**

SGA, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, SGA Energy Limited, août **2000.**

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* publication nº 57-003.

Taylor S.W. et K.L. Sherman, *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires and British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, rapport EMVRF 249, mars **1996.**

Thiemens M.C. et U.C. Trogler, Nylon production: An unknown source of nitrous oxide, *Science*, nº 251, p. 932 à 934, **1991.**

Unisearch Associates, *The Measurement of Perfluorocarbon Emissions from Canadian Aluminium Reduction Plants*, rapport présenté à l'Association de l'aluminium du Canada, adapté par Environment Canada, mars, **2001.**

ANNEXE 8 : ANALYSE DES TENDANCES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS LES SECTEURS INDUSTRIELS CANADIENS

INTRODUCTION

La présente annexe analyse et chiffre, quand c'est possible, les tendances à court terme (2001-2002) et à long terme (1990-2002) qui caractérisent l'évolution des émissions de GES et du PIB pour divers secteurs industriels canadiens. Comparativement aux autres types d'analyse présentés précédemment dans ce document, celle-ci a de particulier qu'elle ventile les informations par secteur industriel plutôt que selon la catégorisation classique établie par le GIEC.

En règle générale, dans ce rapport, les informations et les analyses sont réparties selon les six catégories de sources retenues par le GIEC : énergie; procédés industriels; solvants et autres produits; agriculture; changement d'affectation des terres et foresterie; et déchets. Cependant, dans le présent examen des tendances d'émissions, il se peut que certaines données qui figureraient normalement dans des catégories distinctes du GIEC soient regroupées, selon le secteur industriel canadien où elles se produisent. Autrement dit, pour une industrie donnée, on combine les émissions de combustion, les émissions liées aux procédés et les émissions fugitives, et l'on fournit le total des émissions de chaque secteur (voir Tableau A8-1).

Le Tableau A8-1 illustre les émissions de divers secteurs industriels canadiens pour les années 1990, 2001 et 2002. Les secteurs industriels canadiens sont catégorisés selon les codes du SCIAN. Les données énergétiques coïncident avec la codification employée dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003), qui doit donc servir de référence pour l'interprétation des catégories du SCIAN.

INDUSTRIE PÉTROLIÈRE

En 2002, de toutes les émissions canadiennes de GES, l'ensemble de l'industrie pétrolière a rejeté 143 Mt équivalent CO_2 (environ 20 %), dont 116 Mt et 27,6 Mt étaient attribuables au secteur pétrolier aval et amont, respectivement. Les Tableau A8-1 et S-6 présentent les détails des émissions pour l'industrie. L'intensification de la demande étrangère s'est traduite par une hausse totale de 42,9 Mt (154 %) des émissions de GES depuis 1990 pour l'industrie pétrolière. La hausse de la demande de pétrole brut et de gaz naturel a entraîné une croissance de 202 % des exportations nette d'énergie et une augmentation de 39,6 % du PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada) depuis 1990.

En 2002, au sein de l'industrie pétrolière d'amont, le secteur de la production pétrolière et gazière a produit 99,2 Mt, et celui du transport de gaz naturel, 16,6 Mt. Pour ce qui est de l'industrie pétrolière d'aval, le raffinage des produits pétroliers a rejeté 24,2 Mt, et la distribution du gaz naturel, 3,4 Mt.

Depuis 1990, en raison d'une hausse de la demande étrangère d'énergie, l'industrie pétrolière d'amont a enregistré une croissance de 41,6 % de son PIB, et une hausse de 29,6 Mt de ses émissions de GES (Informetrica Limited et Statistique Canada). Les émissions attribuables au transport du gaz naturel ont augmenté de 5,4 Mt (48 %), tandis que le PIB a gagné 95 % depuis 1990 (Informetrica Limited et Statistique Canada). De 2001 à 2002, les émissions de la combustion des pipelines de gaz naturel ont augmenté de 5,8 % (0,6 Mt) en raison d'une hausse de 7 % de la demande intérieure (Statistique Canada, nº 57-003).

Depuis 1990, le PIB du secteur aval de l'industrie pétrolière a connu une croissance de 30,2 % avec une augmentation concomitante des émissions de GES de 17 % (Informetrica Limited et Statistique Canada).

EXPLOITATION MINIÈRE

En 2002, l'exploitation minière était responsable de 11,2 Mt (1,5 %) des émissions canadiennes de GES (voir le Tableau A8-1).

Entre 1990 et 2002, l'industrie minière a enregistré des hausses de 16,6 % de son PIB et de 4,3 Mt de ses émissions de GES; 90 % de ces émissions étaient attribuables aux sources de combustion fixes (Informetrica Limited et Statistique Canada). Les émissions des sources de combustion fixes ont augmenté de 106 % (5,2 Mt), surtout à cause d'une

hausse de la demande en gaz naturel (de 190 % ou 91 PJ) et en liquides du gaz naturel (de 324 % ou 18 PJ) (Statistique Canada, nº 57-003).

Les émissions fugitives de CH_4 des mines de charbon souterraines ont diminué de 48 % entre 1990 et 2002, principalement en raison des fermetures de mine survenues dans les provinces Maritimes.

À noter que les émissions de GES de l'industrie minière, telles qu'illustrées dans cette annexe, excluent les émissions résultant de l'utilisation de gaz naturel dans l'extraction des sables bitumineux.

FONTE ET RAFFINAGE

En 2002, les émissions de GES provenant de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux étaient estimées à 16,5 Mt, soit 2,3 % de toutes les émissions de GES nationales, comme l'indique Tableau A8-1.

Entre 1990 et 2002, l'industrie de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux a vu son PIB croître de presque 79 %, tandis que ses émissions ont diminué d'environ 6 % (Informetrica Limited et Statistique Canada). Les émissions de GES de cette industrie ont diminué assez substantiellement depuis 1990, surtout grâce aux améliorations qui ont permis de réduire les émissions des procédés, lesquelles constituaient presque 80 % des émissions de GES de l'industrie en 2002.

Les émissions des procédés industriels dans le secteur de la production d'aluminium de première fusion ont diminué de 8 % depuis 1990 alors que la production d'aluminium de première fusion a augmenté de 73 % (RNCan). Cette réduction d'émissions dans l'industrie de l'aluminium peut être attribuée à un meilleur contrôle du procédé de fusion, grâce à la surveillance électronique et au choix de technologies qui produisent moins de gaz à effet de serre dans les nouvelles installations. Dans le même laps de temps, les producteurs de magnésium de première fusion ont amélioré le contrôle des procédés, ce qui a amené une réduction d'environ 7 % des émissions de SF_6 depuis 1990, en dépit d'une augmentation de la production de plus de 215 % (RNCan).

Les émissions de GES des activités de fonte et de raffinage des métaux non ferreux de 2001 à 2002 ont augmenté de 3,5 %. Les émissions des procédés industriels ont augmenté d'environ 6 % alors que celles de la combustion des appareils fixes ont connu un déclin d'environ 5 %.

PÂTES ET PAPIERS ET SCIERIES

En 2002, les sources fixes de combustion des usines de pâtes et papiers et des scieries ont rejeté 9 Mt (1,2 %) des émissions totales de GES au Canada, comme l'indique le Tableau A8-1.

Entre 1990 et 2002, l'industrie a connu une baisse de 4,5 Mt dans ses émissions de GES, mais une croissance de 19,5 % de son PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada). Une utilisation accrue du gaz naturel et de liqueur résiduaire[47], combinée à une moindre demande de combustibles fossiles à forte intensité de GES comme le charbon et les produits pétroliers raffinés (baisse de 43 %), a eu pour effet de réduire de 33 % l'ensemble des émissions (Statistique Canada, nº 57-003). En outre, de 2001 à 2002, le PIB de cette industrie a augmenté de 2 % et ses émissions de GES ont baissé de 7 %.

Outre l'adoption de combustibles fossiles à moindre intensité de GES, divers facteurs (ralentissement de l'économie américaine, droits anti-dumping, fermetures de scierie, excédent de produits forestiers en 2002) ont contribué à la plus forte diminution annuelle d'émissions depuis 1990 (APFC, 2002).

ACIER PRIMAIRE ET AUTRES OPÉRATIONS SIDÉRURGIQUES

En 2002, le secteur Acier primaire et autres opérations sidérurgiques a rejeté 13,5 Mt (1,8 %) du total canadien des émissions de GES (voir le Tableau A8-1). Les émissions des sources de combustion fixes et les émissions de procédé représentaient 47 % (6,4 Mt) et 53 % (7,1 Mt) des émissions de GES totales de cette industrie, respectivement.

Entre 1990 et 2002, le PIB de l'industrie a crû de 25 % (Informetrica Limited et Statistique Canada), et ses émissions de GES n'ont pas fluctué. Les émissions de procédé résultant de l'utilisation du coke résultant de la production de fonte de première fusion et d'acier brut ont augmenté de 0,8 % (0,1 Mt), tandis que les émissions des sources fixes de combustion pour toute la production de métaux ferreux ont diminué de 0,8 % (0,1 Mt), durant cette période. La production totale de fonte et d'acier entre 1990 et 2002 a augmenté de 18 % et 31 % respectivement (Statistique Canada, nº 41-001).

47 Le CO_2 résultant de la combustion de biomasse ne figure pas dans les totaux (GIEC, 1997).

De 2001 à 2002, une augmentation générale de 3 % des émissions de GES a été observée pour cette industrie en raison d'un accroissement de 9,2 % des émissions résultant de la combustion fixe et d'une diminution de 2,2 % des émissions des procédés. Au cours de cette période, la production totale de fonte et d'acier a augmenté de 4 et 5 % respectivement (Statistique Canada, nº 41-001) avec une tendance similaire du PIB pour cette industrie (augmentation d'environ 4 %) (Informetrica Limited et Statistique Canada).

CIMENT

En 2002, les émissions de GES des cimenteries représentaient quelque 10,2 Mt (1,4 %) du total canadien des émissions, comme l'indique Tableau A8-1. Les émissions de CO_2 qui résultent du procédé de production de clinker représentent environ les deux tiers des émissions totales des cimenteries, le reste étant attribuable à l'utilisation des combustibles.

Au cours de la période allant de 1990 à 2002, les émissions de GES des cimenteries ont augmenté de 14 % mais le PIB de l'industrie a connu une faible baisse de 0,1 % (Informetrica Limited et Statistique Canada). Les émissions de CO_2 liées à la production de clinker ont augmenté de 21 % alors que les émissions de la combustion fixe augmentaient de 3 %. Pendant la même période, la production de clinker a augmenté de 21 % (Statistique Canada, nº 44-001).

De 2001 à 2002, le PIB, pour l'industrie de la fabrication du ciment, a accusé une hausse de 2 % (Informetrica Limited et Statistique Canada) et les émissions de GES ont augmenté de 3,5 %. Cette augmentation générale résulte d'un accroissement de 4 % des émissions de la combustion des appareils fixes et une augmentation de 3 % des émissions des procédés industriels.

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

En 2002, les émissions de GES issues de la fabrication de produits chimiques industriels sont estimées à 19,2 Mt, soit 2,6 % du total national des émissions canadiennes, comme l'illustre le Tableau A8-1.

En 2002, les émissions de ce secteur ont poursuivi leur tendance baissière. Presque 67 % des émissions sont des émissions de procédé, lesquelles ont diminué d'environ 38 % depuis 1990.

Entre 1990 et 2002, les émissions de GES des industries chimiques canadiennes ont accusé une réduction de 31 %. D'un point de vue économique, depuis 1990, l'industrie manufacturière des produits chimiques au Canada a continué à prospérer avec une augmentation du PIB de plus de 36,3 %. Néanmoins, de 2001 à 2002, la demande de produits chimiques a augmentée, ce qui a entraîné une croissance de 0,3 % du PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada).

Même si l'unique usine canadienne d'acide adipique a augmenté sa production depuis 1990, l'installation en 1997 d'un système d'atténuation des émissions a permis d'en réduire de 9,5 Mt les émissions de N_2O résultant des procédés, entre 1990 et 2002. À l'inverse, les émissions de procédé engendrées par la production d'ammoniac et d'acide nitrique ont augmenté de 25 et 4,7 % respectivement depuis 1990. Les émissions de procédé présentent des tendances qui suivent étroitement celles de la production d'ammoniac et d'acide nitrique depuis 1990. La diminution de 45 % observée dans l'intensité globale en GES[48] de l'industrie chimique, de 1990 à 2002, est en bonne partie attribuable aux baisses des émissions de procédé dans la production d'acide adipique.

AUTRES INDUSTRIES

La catégorie *autres industries* englobe les émissions de GES causées par l'utilisation de combustibles fossiles dans les trois industries suivantes :

- Construction : industrie de la construction immobilière et routière et entreprises desservant cette industrie (plomberie, menuiserie, peinture, etc.);
- Agriculture : industrie de l'agriculture, de la chasse et du piégeage (à l'exclusion de la transformation des aliments ainsi que de la fabrication et de la réparation de la machinerie agricole);
- Foresterie : exploitation forestière et services connexes.

En 2002, les émissions de GES de l'industrie de la construction totalisaient 1,2 Mt, soit moins de 1 % des émissions nationales. Les émissions engendrées par les véhicules de transport tout-terrain dans l'industrie de la construction sont analysées dans la section consacrée au sous-secteur des transports (voir Section 2.3.1.1, *Transports*).

Les émissions de GES de cette industrie ont diminué de 34 % entre 1990 et 2002, malgré une hausse de

48 L'expression « intensité en GES » employée ici correspond aux données sur les émissions de GES, normalisées à la lumière des données de production (Statistique Canada, nº 46-006).

TABLEAU A8-1 : Émissions de GES résultant de la combustion, des procédés, et des sources fugitives du secteur industriel, pour les années 1990, 2001 et 2002

	Combustion			Procédés industriels			Sources fugitives			Total			PIB[1]		
	1990	2001	2002	1990	2001	2002	1990	2001	2002	1990	2001	2002	1990	2001	2002
Secteur	Mt éq. CO_2												$10^6 (en dollars constant de 1997)		
Industrie de pétrole	**59,6**	**79,8**	**85,9**	**1,9**	**3,3**	**3,8**	**36,0**	**54,0**	**53,6**	**97,5**	**137**	**143**	**22 068**	**29 504**	**30 799**
Industrie de pétrole en amont	39,7	60,4	62,8	1,1	2,4	2,8	33,3	50,6	50,2	74,1	113	116	18 123	24 661	25 662
Production en amont de pétrole et de gaz[2]	32,8	50,2	51,9	1,1	2,4	2,8	28,9	44,9	44,5	62,9	97,4	99,2	15 795	20 470	21 113
Transmission de gaz naturel	6,9	10,3	10,9				4,3	5,7	5,7	11,2	16,0	16,6	2 328	4 191	4 549
Industrie de pétrole en aval	19,9	19,4	23,1	0,8	1,0	1,0	2,8	3,4	3,4	23,4	23,7	27,6	3 945	4 843	5 137
Raffinage du pétrole[3]	19,9	19,4	23,1	0,8	1,0	1,0				20,7	20,3	24,2	1 516	1 719	1 783
Distribution du gaz naturel							2,8	3,4	3,4	2,8	3,4	3,4	2 429	3 124	3 354
Industries minières et manufacturières	**63,7**	**60,7**	**63,4**	**52**	**45**	**46**	**1,9**	**1,0**	**1,0**	**117**	**106**	**110**	**214 395**	**277 118**	**279 041**
Exploitation minières[4]	5,0	8,7	10,2				1,9	1,0	1,0	6,9	9,6	11,2	11 126	14 195	12 968
Métaux non ferreux	3,2	3,5	3,3	14,3	12,4	13,1				17,5	15,9	16,5	3 646	6 278	6 509
Pâtes et papiers	13,5	9,6	9,0							13,5	9,6	9,0	9 692	11 354	11 581
Sidérurgie	6,5	5,9	6,4	7,1	7,3	7,1				13,5	13,2	13,5	4 259	5 145	5 336
Ciment	3,4	3,3	3,5	5,6	6,5	6,7				9,0	9,9	10,2	703	688	702
Produits chimiques	7,1	6,8	6,4	20,6	12,2	12,7				27,7	18,9	19,2	5 588	7 593	7 619
Autres industries manufacturières (non inclus ailleurs)	20,8	19,7	21,2	4,0	6,1	6,2				24,8	25,8	27,4	92 162	140 166	143 902
Autres industries (agriculture, foresterie)	4,3	3,2	3,3							4,3	3,2	3,3	87 219	91 699	90 424

Notes : En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sources :

1 PIB en million de dollars, dollars constants 1997 (Informetrica Limité et Statistiques Canada).

2 Inclut des émissions de combustion, procédés et sources fugitives liées à la production conventionelle et peu usuelle du pétrole et du gaz naturel.

3 Inclut la combustion et les émissions de procédés liées au raffinage de pétrole brut.

4 Une petite proportion d'émissions de l'industrie du pétrole en amont (NAICS 211) est expliquée dans le secteur d'exploitation minière pour des raisons de limitations des données.

8,9 % de son PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada). Cette baisse d'émission de GES est notamment attribuable à une diminution de 51 % de la consommation de produits pétroliers raffinés, comme le mazout léger et le mazout lourd, et à une baisse de 68 % des liquides du gaz naturel, comme le propane (Statistique Canada, nº 57-003).

En 2002, les combustibles fossiles à faibles émissions de GES tels que le gaz naturel représentaient 76 % de la totalité des combustibles comparativement à 59 % en 1990. En outre, en 2002, les produits raffinés du pétrole et les liquides du gaz naturel ont contribué, dans une proportion respective de 14 et de 10 %, à l'éventail des produits combustibles, comparativement à 19 et 22 % en 1990, respectivement.

La Section 2.3.1.1 de ce rapport aborde les tendances des émissions pour les sources fixes de combustion dans les industries de l'agriculture et de la foresterie.

BIBLIOGRAPHIE

Association des produits forestiers du Canada. Papier + bois – Revue annuelle **2001**.

Informetrica Limited et Statistique Canada. Industrial GDP at Basic Prices by NAICS Code in 1997 Dollars.

RNCan, *Annuaire des minéraux du Canada*, 1990 – 2002 éditions annulles, Secteur minier, Ressources naturelles Canada.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication nº 57-003.

Statistique Canada, *Ciment*, 1990–2002 éditions annuelles, Catalogue nº 44-001.

Statistique Canada, *Fer et acier primaire*, 1990–2002 éditions annuelles, Catalogue nº 41-001.

Statistique Canada, *Produits chimiques industriels et résines synthétiques*, décembre 1999, publication nº 46-006.

ANNEXE 9 : ANALYSE DES ÉMISSIONS À L'ÉCHELLE PROVINCIALE ET TERRITORIALE

L'exposé qui suit décrit les tendances des émissions de GES selon une perspective provinciale et territoriale, tant à long terme (1990-2002) qu'à court terme (2001-2002). En raison de contraintes inhérentes aux données, particulièrement en matière de confidentialité, l'évaluation est faite selon les répartitions sectorielles du GIEC présentées dans la partie principale du rapport, et elle ne reproduit pas les amalgames transsectoriels opérés à l'échelon national dans l'analyse précédente sur les tendances dans l'industrie au Canada.

Toutes les données d'émissions sont tirées de l'Inventaire canadien des GES pour 2002 et, sauf indication contraire, sont présentées en unités d'équivalent CO_2. Toutes les informations relatives à la quantité d'énergie, au PIB et aux DJC proviennent de Statistique Canada (2002a). Toutes les valeurs présentées dans les figures sont en kt éq. CO_2.

Les DJC sont une mesure (indicateur) de la rigueur de l'hiver dans une région donnée. Pour chaque journée, on calcule le nombre de DJC en soustrayant la température moyenne de la journée d'une température de référence (habituellement 18 °C). On fait le cumul des totaux quotidiens pour chaque mois, et ces totaux mensuels sont cumulés pour l'« année de chauffage » allant de juillet à juin. La quantité d'énergie consommée pour fins de chauffage est étroitement corrélée à ce nombre de DJC. On donne une seule valeur par province ou territoire par année. Bien que réelle, la valeur représente une moyenne pondérée des nombreuses stations météorologiques de la province ou du territoire. Par conséquent, elle n'est pas nécessairement tout à fait révélatrice des conditions locales, mais elle donne une indication relative des besoins régionaux de chauffage d'année en année. En outre, comme cette valeur est fonction des conditions météorologiques et climatiques, une tendance ne reflète pas nécessairement la performance de la région quant aux mesures qu'elle a prises pour réduire les émissions.

TERRE-NEUVE ET LABRADOR

En 2002, Terre-Neuve-et-Labrador représentait 1,7 % de la population canadienne et produisait 1,6 % des GES et 1,2 % du PIB du pays. Le rapprochement de ces paramètres donne des émissions de 21,4 t par personne et 789 kt par M$ de PIB. Depuis 1990, les indicateurs socioéconomiques indiquent une hausse de 40,7 % du PIB total, alors que la population et les DJC ont baissé de 8 % et 0,7 % respectivement.

Les émissions attribuables aux secteurs de l'énergie et des déchets (selon la catégorisation du GIEC) comptent pour 95,2 % et 3,9 % respectivement du total régional, et par conséquent les changements survenus dans les autres secteurs n'ont qu'une influence limitée sur la performance totale. Pour l'ensemble du Secteur de l'Énergie, les sources fixes génèrent 64 % des émissions, et les transports, 34 %.

À long terme (1990-2002), les émissions de GES de Terre-Neuve et Labrador ont augmenté de 20,6 %, passant de 9,4 à 11,4 Mt. Ce sont les sources du Secteur de l'Énergie selon le GIEC qui ont provoqué à la fois la plus forte hausse et le plus grand déclin. Les augmentations enregistrées dans les industries des combustibles fossiles (1,9 Mt); les véhicules de transport tout-terrain (0,3 Mt); la production d'électricité et de chaleur (0,3 Mt); les véhicules lourds à moteur diesel (0,2 Mt); les camions légers à essence (0,2 Mt) et les émissions fugitives résultant de la production de pétrole et de gaz naturel (0,2 Mt) ont été contrebalancées par des réductions dans les catégories suivantes : transport maritime intérieur (0,1 Mt) et transport aérien intérieur (0,1 Mt); automobiles à essence (0,1 Mt); émissions de la combustion des industries manufacturières (0,2 Mt) et de l'exploitation minière (0,4 Mt) et chauffage résidentiel (0,2 Mt).

L'augmentation de 535 % de la production d'énergie primaire depuis 1990 a exercé une forte influence avec un sommet de croissance de 171 % au cours de la période 1997-1998 et un autre point culminant de 185 % de 2001 à 2002 dans le sillage du boom de la production d'Hibernia. Cela contraste fortement avec l'augmentation de 29 % de l'offre nette d'énergie (primaire et secondaire) depuis 1990.

Les augmentations des émissions de 108 et 48 % des émissions des industries des combustibles fossiles, de la combustion et des sources fugitives, respectivement, ont amené la croissance à court et à long terme au même niveau, soit juste un peu plus de 20 %. Les émissions

produites par le secteur de l'agriculture représentent moins de 0,5 % du total provincial. Par suite de la réglementation de la confidentialité, une partie des données de 2001-2002 pour Terre-Neuve ont dû être supprimées. Par conséquent, les valeurs de 2002 pour cette province sont sous-estimées.

Les émissions agricoles résultant de la fermentation entérique ont diminué entre 1990 et 2002 alors que les émissions résultant de la gestion du fumier, les émissions directes de N_2O des sols des terres arables et les émissions indirectes de N_2O se produisant hors site ont augmenté jusqu'en l'an 2000. La tendance à court terme, de 2001 à 2002, ne fait état d'aucune modification des émissions de N_2O et de CH_4, mais il y a un déclin des émissions de CO_2 des sols agricoles en raison de la réduction de la consommation de chaux en 2002. Les diagrammes A9-1 et A9-2 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour Terre-Neuve et le Labrador.

DIAGRAMME A9-1 : **Tendance des émissions à long terme, Terre-Neuve et Labrador, 1990-2002**

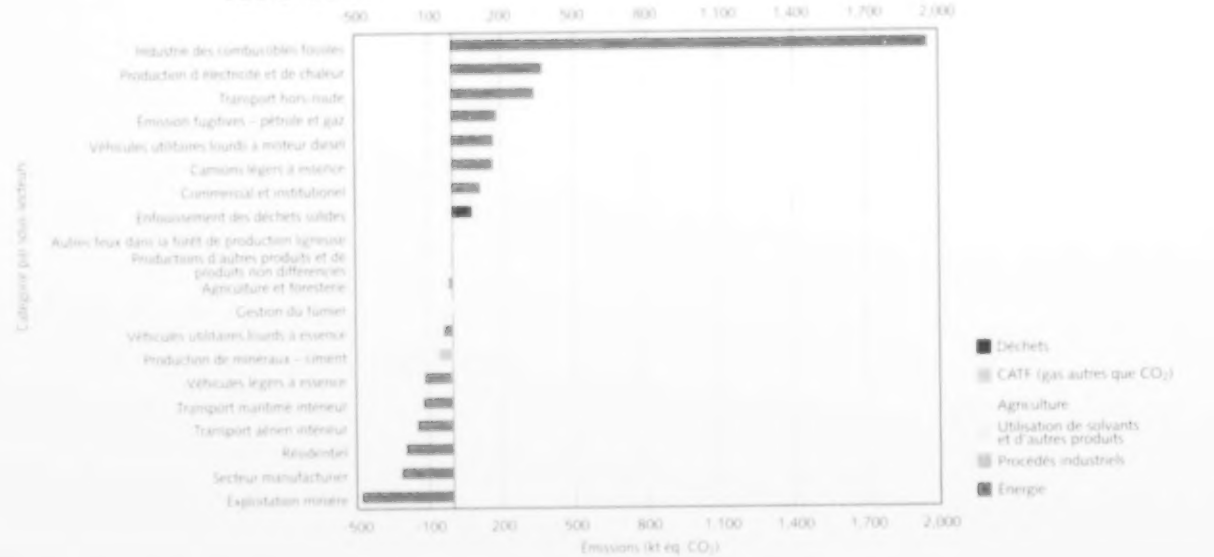
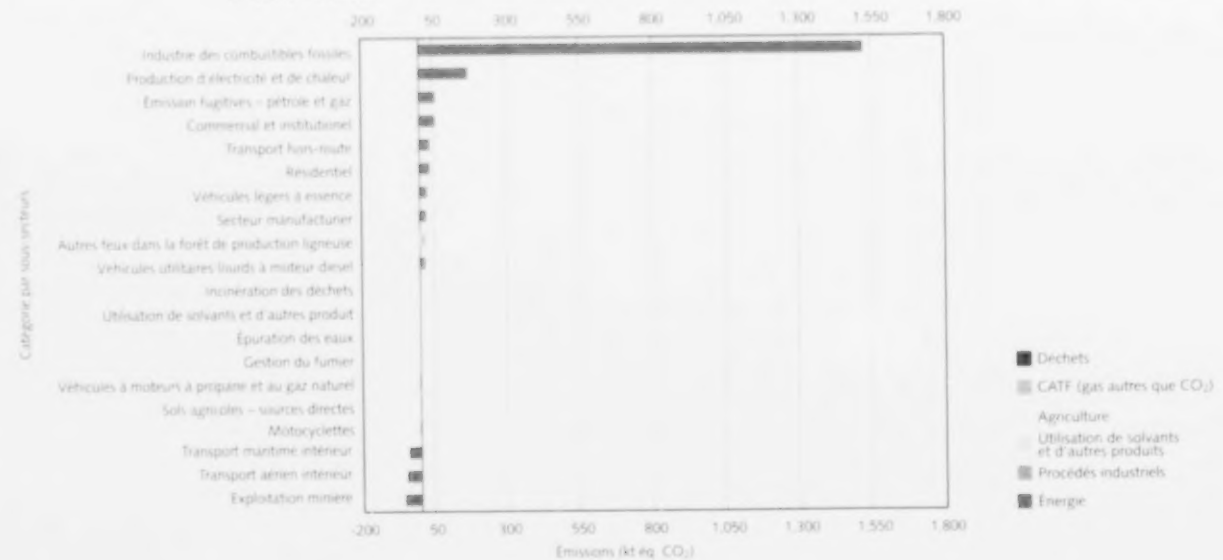


DIAGRAMME A9-2 : **Tendance des émissions à court terme, Terre-Neuve et Labrador, 2001-2002**



ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD

En 2002, l'Île-du-Prince-Édouard, qui représente 0,4 % de la population canadienne (139 000 habitants), a contribué aux émissions canadiennes de GES à raison de 2,1 Mt (0,3 %) et au PIB national, à raison de 3,3 milliards de dollars (0,3 %). Ces valeurs (population, émissions et PIB) sont en hausse de 7,2 %, 5,6 % et 42,4 % respectivement depuis 1990, tandis que les émissions de GES ont augmenté 1,7 % et le PIB de 5,7 % depuis 2001.

Les secteurs de l'Énergie, de l'Agriculture et des Déchets sont responsables de plus de 99 % des émissions totales de la province; par rapport aux autres provinces atlantiques, le secteur agricole occupe une place relativement plus importante (20,5 %) dans le bilan d'émissions, et le secteur énergétique, une place moins importante (74,7 %).

Du côté du Secteur de l'agriculture, les émissions résultant d'une production directe de N_2O des terres de culture et d'une production indirecte de N_2O hors site, bien que fluctuantes, ont généralement augmenté entre 1990 et 2002, tandis que les émissions reliées à la fermentation entérique et à la gestion du fumier ont diminué durant cette période. Une consommation accrue d'engrais synthétiques a fait augmenter les émissions, tandis que la baisse des populations de bétail les a fait diminuer.

La tendance à court terme, de 2001 à 2002, fait état d'une hausse des émissions de N_2O des sols agricoles en raison d'une augmentation de l'épandage des engrais synthétiques. Les émissions de CO_2 des sols agricoles ont également augmenté par suite d'un accroissement de la consommation de chaux en 2002. La réduction des émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique est attribuable au déclin de la population du bétail bovin, laitier et non laitier.

Le Secteur de l'Énergie présente une augmentation globale à long terme de 5,4 % (0,1 Mt), le déclin de 7,6 % observé du côté des sources fixes étant contrebalancé par une croissance de 27,6 % dans le transport routier, plus précisément des hausses de 81,4 % et 62,3 % respectivement pour les camions légers à essence et les camions lourds à moteur diesel. À court terme, les sources fixes ont accusé une baisse de 0,6 %, mais il y a eu une hausse de 1 % dans le secteur des transports.

Les diagrammes A9-3 et A9-4 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour l'Île-du-Prince-Édouard.

DIAGRAMME A9-3 : **Tendance des émissions à long terme, Île-du-Prince-Édouard, 1990-2002**

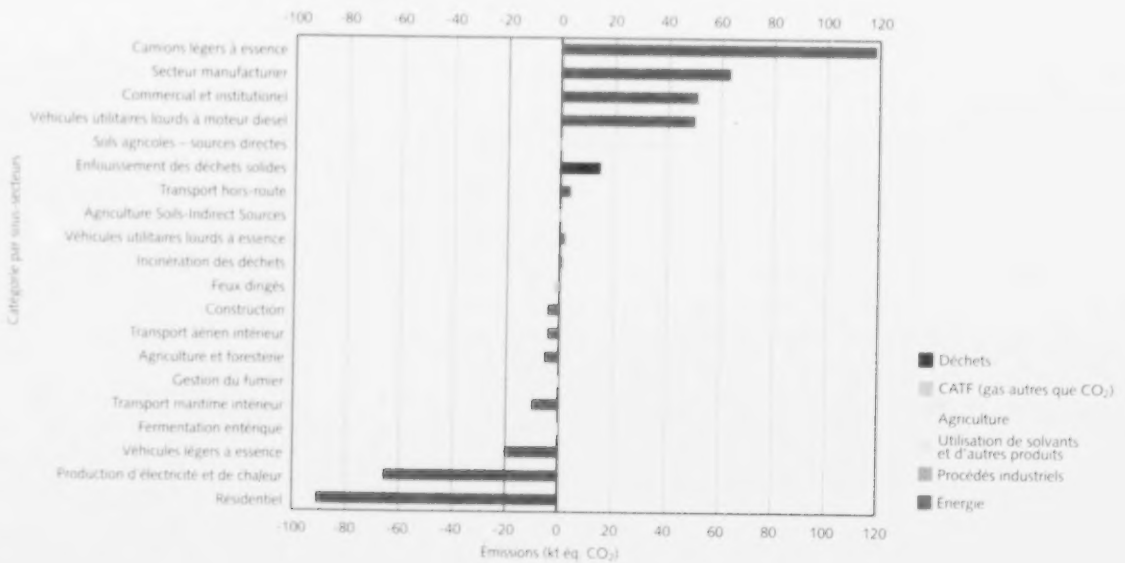
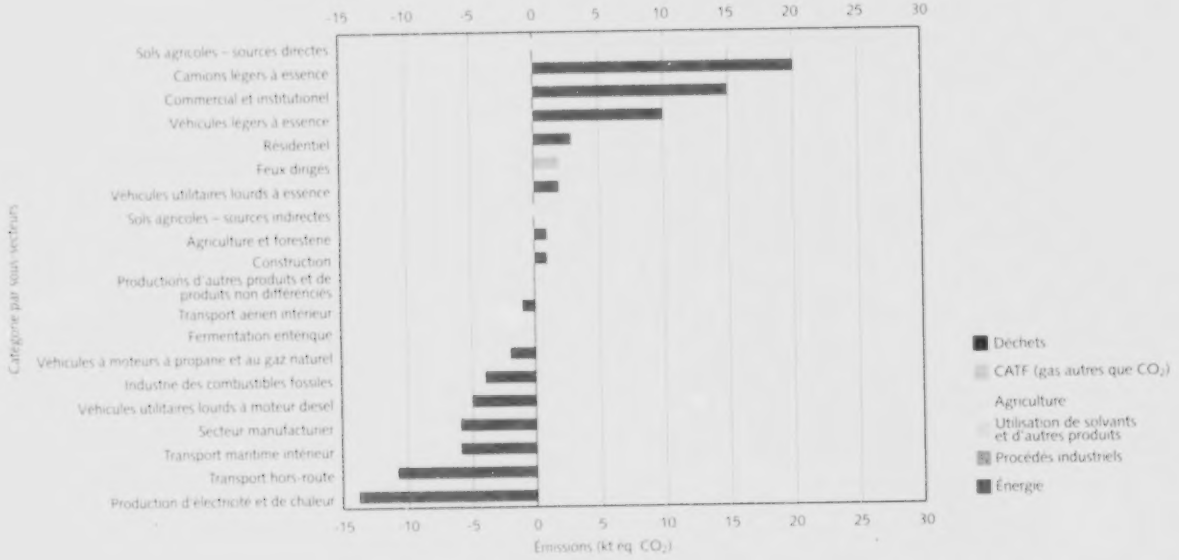


DIAGRAMME A9-4 : **Tendance des émissions à court terme, Île-du-Prince-Édouard, 2001-2002**



NOUVELLE-ÉCOSSE

En 2002, la Nouvelle-Écosse a généré 20,4 Mt de GES, soit 2,8 % du total canadien. Les Néo-Écossais forment 3 % de la population nationale et apportent 2,3 % du PIB total. Depuis 1990, les émissions de GES, la population et le PIB ont augmenté respectivement de 5,3 %, 3,9 % et 32,5 %, tandis qu'une analyse des DJC révèle pour 2002 une hausse de 2,7 % par rapport à l'année de référence 1990, et une hausse de presque 5 % par rapport à 2001.

Les secteurs de l'Énergie, des Déchets et de l'Agriculture ont rejeté presque 99 % du total des émissions de la Nouvelle-Écosse en 2002 (respectivement 92,4 %, 3,6 % et 2,9 %).

Entre 1990 et 2002, les émissions du secteur énergétique avaient augmenté de 5,4 %, mais diminué de 1,6 % entre 2001 et 2002. Les sous-secteurs dominants sont la production d'électricité et de chaleur ainsi que le transport routier. Ces deux sous-secteurs ont crû depuis 1990, respectivement de 10 % et de 14,8 %. Ils ont également enregistré, respectivement, une baisse à court terme de 11,6 % et une hausse de 3 %. Les automobiles et les camions légers à essence ainsi que les camions lourds à moteur diesel dominent le sous-secteur des transports. Depuis 1990, la contribution annuelle des automobiles à essence demeure relativement stable, tandis que celle des camions légers à essence et des camions lourds à moteur diesel est en croissance constante.

Les émissions fugitives de l'exploitation houillère ont radicalement chuté depuis 1990 (baisse de 77 %) mais sont lentement remplacées par les émissions de l'industrie pétrolière et gazière, principale source de production d'énergie primaire dans cette province qui délaisse le charbon pour le pétroie (hausse de 46 % depuis l'an 2000).

Le total des émissions de l'agriculture est demeuré relativement stable à long comme à court terme (-3 et -3,5 % respectivement). Les émissions attribuables à la gestion du fumier, à la production directe de N_2O des terres de culture et à la production indirecte de N_2O hors site ont fluctué, mais elles ont généralement augmenté entre 1990 et 2002, périodes où les émissions résultant de la fermentation entérique ont diminué. Les émissions directes de CO_2 provenant des sols ont décliné en raison d'une popularité croissante de la culture sans labour, pratiquée par 3,8 % des agriculteurs en 1991 et par 8,3 % en 2001 (Statistique Canada, 2002b). La hausse des populations avicoles a fait augmenter les émissions attribuables à la gestion du fumier, tandis qu'une baisse des populations de bétail a fait diminuer les émissions causées par la fermentation entérique.

La tendance à court terme, de 2001 à 2002, n'accuse aucun changement des émissions résultant de la fermentation entérique. Les émissions de N_2O ont augmenté, en raison, principalement, des émissions directes et indirectes des sols agricoles.

Les diagrammes A9-5 et A9-6 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour la Nouvelle-Écosse.

DIAGRAMME A9-5 : Tendance des émissions à long terme, Nouvelle-Écosse, 1990-2002

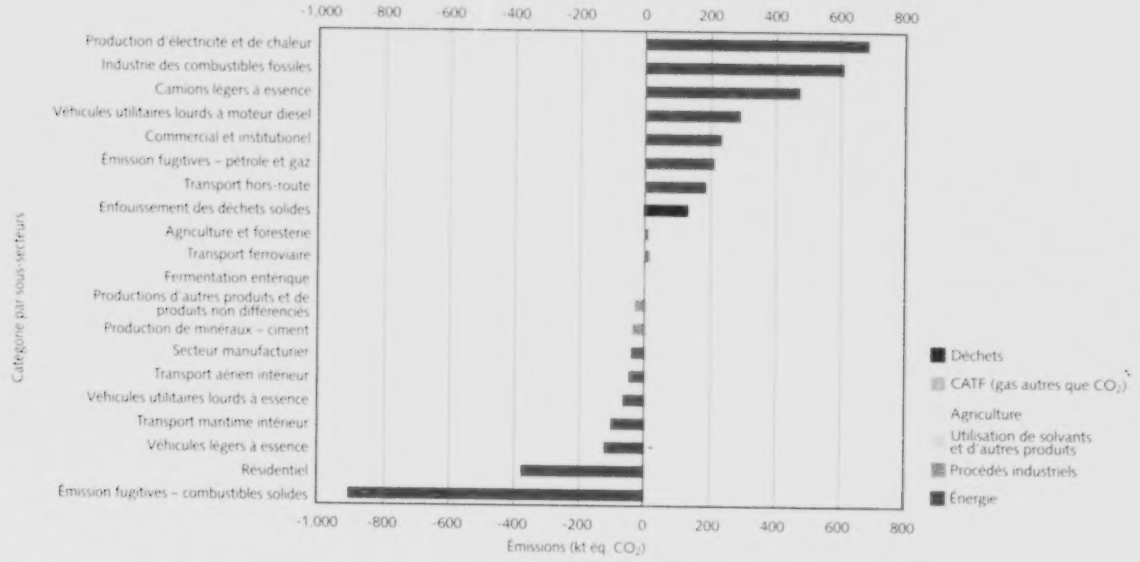
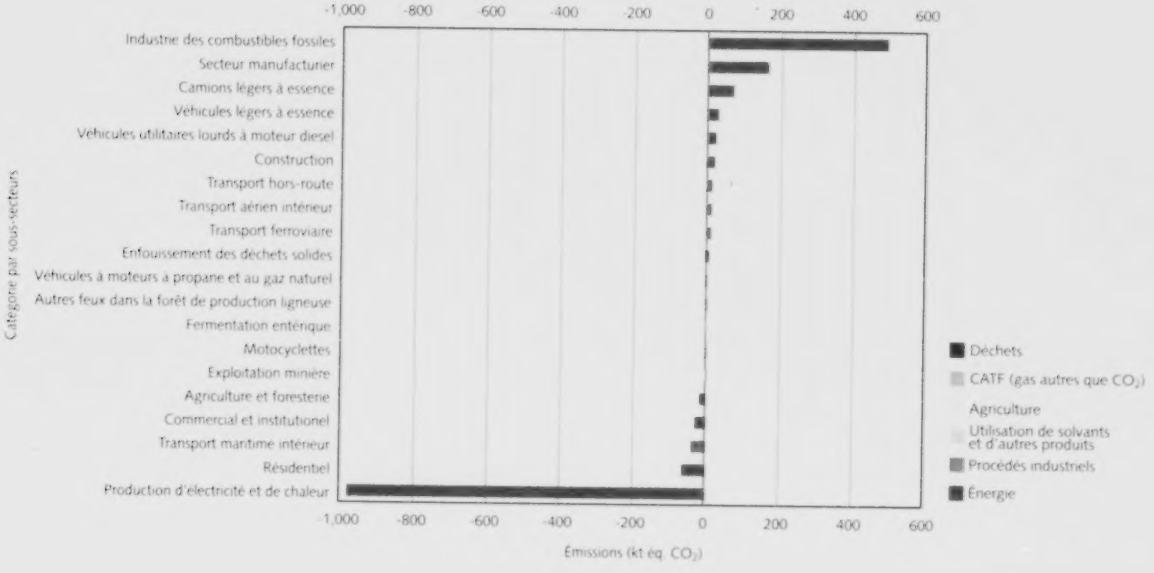


DIAGRAMME A9-6 : Tendance des émissions à court terme, Nouvelle-Écosse, 2001-2002



NOUVEAU-BRUNSWICK

En 2002, le Nouveau-Brunswick a produit 21,6 Mt (3 %) des émissions canadiennes de GES, soit une hausse de 35,8 % depuis 1990, mais une baisse de 4,6 % par rapport à 2001.

Avec 2,4 % de la population canadienne, la contribution du Nouveau-Brunswick au PIB a augmenté de 34 % entre 1990 et 2002, pour représenter 1,9 % du total national en 2002. Le nombre total de DJC a grimpé de 6 % par rapport à 1990. En 2002, les émissions de GES par habitant se chiffraient à 28,5 tonnes, soit 32,8 % de plus qu'en 1990.

Le Secteur de l'Énergie accapare 92,5 % du total provincial des émissions de GES; les secteurs des déchets, de l'agriculture et des procédés industriels en génèrent 2,9 %, 2,5 % et 2,1 % respectivement. L'apport combiné des Secteurs CATF et Utilisation de solvants et d'autres produits représente moins de 1 %.

La croissance des émissions à long terme (5,7 Mt) est principalement attribuable au Secteur de l'Énergie. Les émissions sont le fruit d'une croissance constante de la production d'électricité et de chaleur (39,3 %), des industries des combustibles fossiles (186 %) et du transport (35 %). Dans ce dernier secteur, la hausse résulte d'augmentations pour les camions légers à essence (59,8 %), les camions lourds à moteur diesel (55,2 %) et les véhicules de transport tout-terrain (121 %).

De la même façon, la réduction à court terme des émissions (1,1 Mt) est principalement attribuable au déclin constaté dans le secteur de l'électricité et de la production de chaleur (16,6 %) et contrebalancée par l'augmentation des émissions des industries des combustibles fossiles (14,9 %), d'autres diminutions s'étant produites dans les sous-secteurs du secteur de l'énergie, véhicules tout-terrain (10.9 %), commercial/institutionnel, (14,8 %) et transport aérien intérieur (22,5 %).

Les émissions agricoles attribuables à la gestion du fumier, de la production directe de N_2O des terres de culture et de la production indirecte de N_2O hors site ont fluctué, mais ont généralement augmenté entre 1990 et 2002, alors que les émissions de la fermentation entérique ont décliné durant la même période. L'accroissement des populations porcines et avicoles a fait augmenter les émissions causées par la gestion du fumier, alors que les baisses de populations de bétail ont réduit les émissions reliées à la fermentation entérique.

La tendance à court terme, de 2001 à 2002, montre un déclin des émissions de la fermentation entérique attribuable à la réduction du cheptel laitier et non laitier et des populations de porcs et de volailles. Néanmoins, les émissions de N_2O se sont légèrement accrues en raison principalement d'une augmentation de l'épandage d'engrais synthétique.

Les diagrammes A9-7 et A9-8 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour le Nouveau-Brunswick.

DIAGRAMME A9-7 : **Tendance des émissions à long terme, Nouveau-Brunswick, 1990-2002**

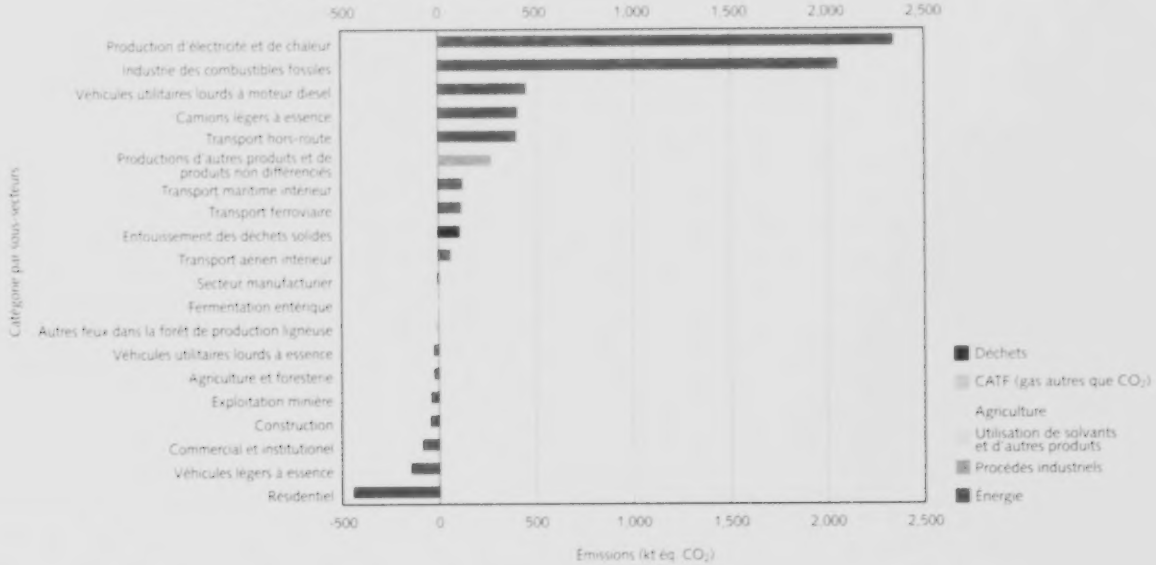
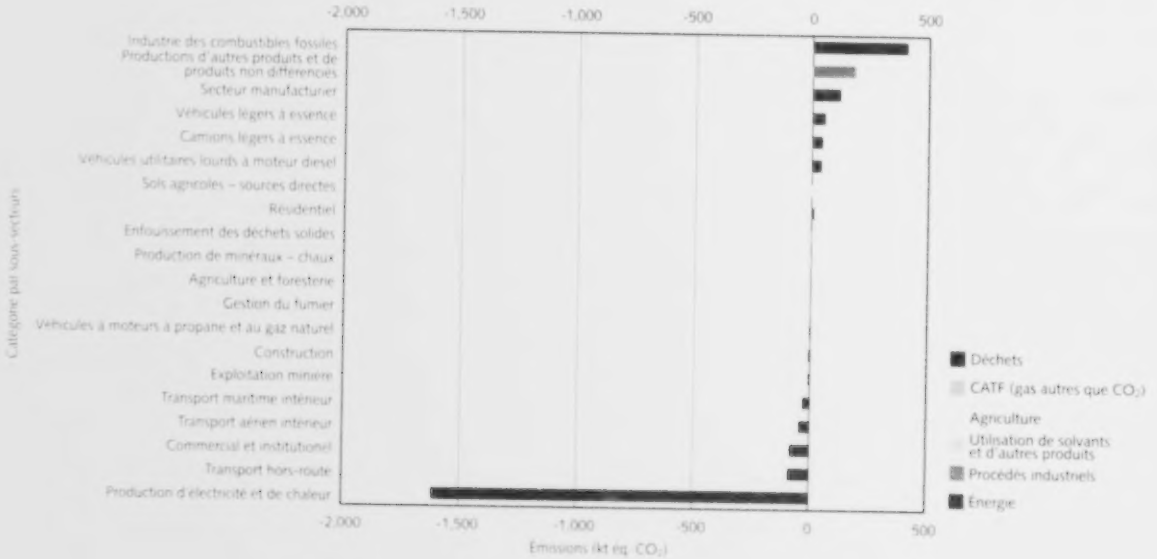


DIAGRAMME A9-8 : Tendance des émissions à court terme, Nouveau-Brunswick, 2001-2002



QUÉBEC

En 2002, la population québécoise (7,5 millions) représentait 23,8 % du total national et générait 21,3 % (228,9 milliards de dollars) du PIB canadien et 12,6 % (91,5 Mt) des émissions nationales de GES. Par habitant, cela fait 12,6 tonnes de GES, mais seulement 0,4 Mt par milliard de dollars de PIB. Depuis 1990, le Québec a vu sa population augmenter de plus de 6 %, et sa production économique de 34 %. Sur le plan climatique, le nombre de DJC a augmenté de 1,2 % en 2002, par rapport à 1990.

Entre 1990 et 2002, les émissions de GES du Québec ont augmenté de 5 %. À court terme, de 2001 à 2002, l'augmentation de 6,5 % représente le changement annuel le plus important depuis la création de l'inventaire.

Au Québec, en raison de l'abondance de l'hydroélectricité et de la taille modeste de l'industrie pétrolière, le Secteur de l'Énergie contribue peu au total des émissions. Les secteurs de l'Énergie, des Procédés industriels, de l'Agriculture et des Déchets comptent respectivement pour 70,7 %, 12,8 %, 9 % et 6,6 % du total régional. Dans le Secteur de l'Énergie, le transport et les sources fixes contribuent pour 55,4 % et 43,9 % respectivement, alors que 73,5 % des émissions des procédés industriels résultent de la production d'aluminium et de magnésium.

Le Québec est de loin le principal acteur canadien sur la scène de la production d'aluminium et de magnésium; l'Ontario et la Colombie-Britannique y occupent une modeste place (RNCan). En 2002, le Québec a produit 76 % des émissions de GES liées à la production d'aluminium primaire. Les émissions de GES liées aux procédés industriels des alumineries ont diminué de 8 % entre 1990 et 2002 et ont augmenté de 4 % entre 2001 et 2002. Même si le PIB correspondant à l'industrie de la production d'aluminium a augmenté de manière significative depuis 1990, les émissions de GES liées à l'utilisation des combustibles sont restées relativement stables, ce qui indique, dans cette industrie, un renforcement de l'efficience des activités de combustion. En janvier 2002, l'Association de l'aluminium du Canada et le gouvernement du Québec ont signé une entente-cadre qui prévoit une réduction volontaire d'une autre tranche de 200 kt d'émissions de GES par les alumineries québécoises d'ici la fin de 2007, tout en assurant une croissance continue de l'industrie aluminière provinciale.

Les émissions de l'industrie de production de magnésium du Québec ont décliné de 35 % depuis 1990 et augmenté de 21 % depuis 2001 alors que la production des deux principales alumineries de la province continue à s'accroître.

Dans le Secteur de l'Agriculture, les émissions causées par la gestion du fumier, par la production directe de

N_2O des terres de culture et la production indirecte de N_2O hors site ont augmenté entre 1990 et 2002, alors que les émissions résultant de la fermentation entérique ont généralement décliné durant cette période, malgré une certaine fluctuation. Les émissions directes de CO_2 provenant des sols ont faiblement décliné en raison d'une popularisation de la culture sans labour qui a doublé, passant de 2,5 % en 1991 à 5 % en 2002 (Statistique Canada, 2002b). La hausse des populations porcines et avicoles a fait augmenter les émissions causées par la gestion du fumier, tandis qu'une baisse des populations de bétail a réduit les émissions attribuables à la fermentation entérique.

La tendance à court terme, de 2001 à 2002, des émissions de l'agriculture ne font état d'aucun changement pour ce qui est des émissions de CO_2 et de CH_4 alors qu'on consate une légère augmentation des émissions de N_2O attribuable principalement à la popularité croissante des engrais synthétiques en 2002.

Les diagrammes A9-9 et A9-10 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour le Québec.

ONTARIO

En 2002, la province la plus populeuse du Canada, avec ses 12,1 millions d'habitants (38,2 % du total national), a produit 28,1 % (203,5 Mt) des émissions canadiennes de GES, et 42,2 % du PIB national (451,1 milliards de dollars). Entre 1990 et 2002, ses émissions ont augmenté de 22,9 Mt (12,7 %), tandis que son PIB

DIAGRAMME A9-9 : Tendance des émissions à long terme, Québec, 1990-2002

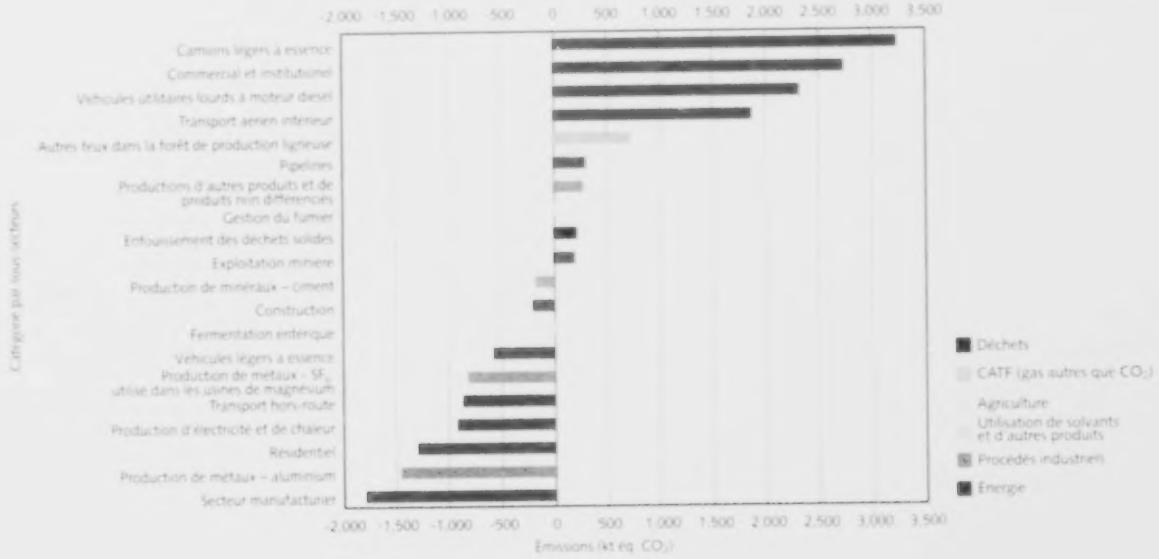
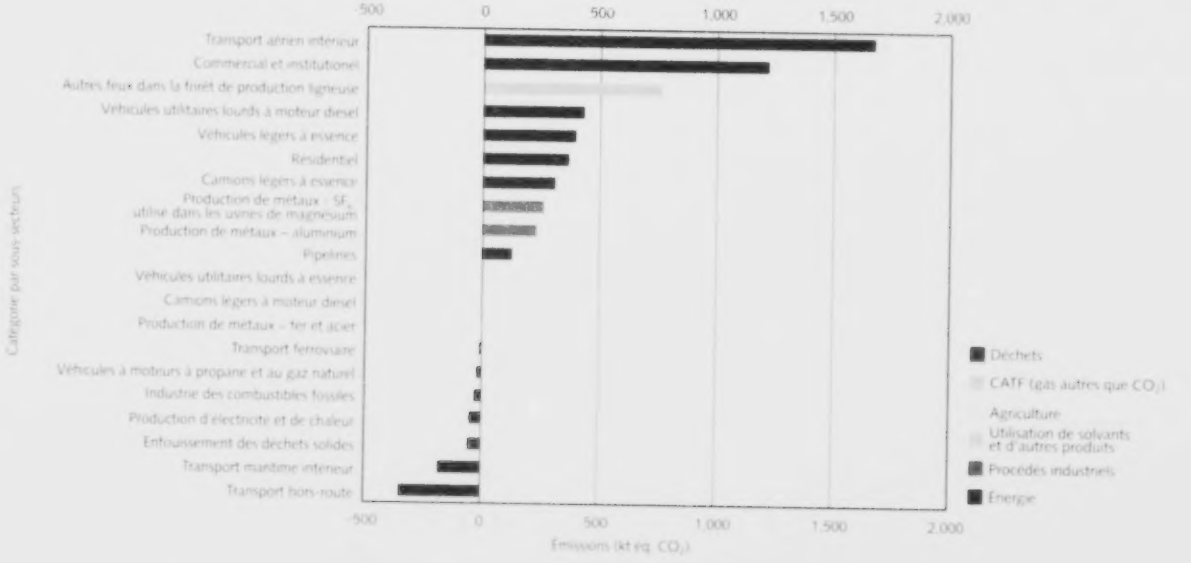


DIAGRAMME A9-10 : Tendance des émissions à court terme, Québec, 2001-2002



et sa population augmentaient de 42,3 % et 17,2 % respectivement. À court terme (2001-2002), ses émissions totales ont augmenté de 2,3 % (4,5 Mt); on a parallèlement observé une augmentation concomitante de 6,1 % dans les DJC, et de 4,3 % dans l'offre nette d'énergie primaire et secondaire.

Plus de 90 % des émissions provinciales de GES sont attribuables aux secteurs de l'énergie (81,4 %) et des procédés industriels (8,8 %); le reste est surtout apporté par les secteurs de l'agriculture (5,6 %) et des déchets (4 %).

Pour la période de 1990 à 2002, les hausses enregistrées dans les catégories de la production d'électricité et de chaleur (13,7 Mt), des camions légers à essence (8,2 Mt), des véhicules lourds à moteur diesel (5,5 Mt) et des sources commerciales et institutionnelles (3,8 Mt) ont été contrebalancées par une dégringolade de 88,3 % (9,5 Mt) des émissions de procédé des usines d'acide adipique, grâce à l'installation de dispositifs antipollution en 1997. La quantité totale d'énergie produite en Ontario est demeurée stable depuis le début des années 1990; le charbon et le gaz naturel occupent une part croissante du portefeuille énergétique ontarien, en raison du déclin du nucléaire amorcé vers le milieu des années 1990. En Ontario, l'hydroélectricité ne cède encore le pas qu'au nucléaire; les données d'analyse passent sous silence l'ampleur des importations et des exportations.

La croissance des émissions à court terme est principalement causée par les émissions des industries des combustibles fossiles (1,7 Mt), du secteur résidentiel (0,8 Mt) et des camions légers à essence (0,8 Mt). En contraste marqué avec la tendance à long terme des émissions des automobiles à essence (voitures) – diminution de 3,1 % depuis 1990 – cette source a augmenté davantage au cours des dernières années – 6,7 %, soit 1,3 Mt éq. CO_2 – par rapport à l'an 2000.

La majeure partie des réductions à court terme sont réalisées dans le secteur de l'énergie, où les émissions de combustion du transport aérien intérieur, de la production d'électricité et de chaleur pour les entreprises commerciales et les institutions, des industries manufacturières et des véhicules de transport tout-terrain ont baissé de 1,9 Mt par rapport à 2001.

Du côté de l'agriculture, les émissions liées à la gestion du fumier ont augmenté entre 1990 et 2002, tandis que celles causées par la fermentation entérique, la production directe de N_2O des terres de culture et la production indirecte de N_2O hors site ont décliné durant cette période. L'importance croissante accordée à la culture sans labour (dont la part est passée de 4 % en 1991 à 27 % en 2001 (Statistique Canada, 2002b) a fait décliner les émissions directes de CO_2 des sols. L'accroissement des populations porcine et avicole a fait augmenter les émissions attribuables à la gestion du fumier. Par ailleurs, la réduction des populations de bétail, le ralentissement de la production culturale (qui

a fait baisser le volume des résidus culturaux et des cultures fixatrices d'azote) et le moindre recours aux engrais synthétiques ont contribué à faire diminuer les émissions du secteur agricole.

Dans le secteur de l'agriculture, la tendance à court terme, de 2001 à 2002, fait état d'une augmentation des émissions de N_2O principalement attribuables à la hausse de la production des légumineuses et des autres cultures. La tendance à court terme des émissions de CO_2 suit le même modèle que celui décrit ci-dessus. On constate une légère augmentation des émissions de CH_4, en raison de l'augmentation de la production porcine en 2002. Les diagrammes A9-11 et A9-12 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour l'Ontario.

DIAGRAMME A9-11 : Tendance des émissions à long terme, Ontario, 1990-2002

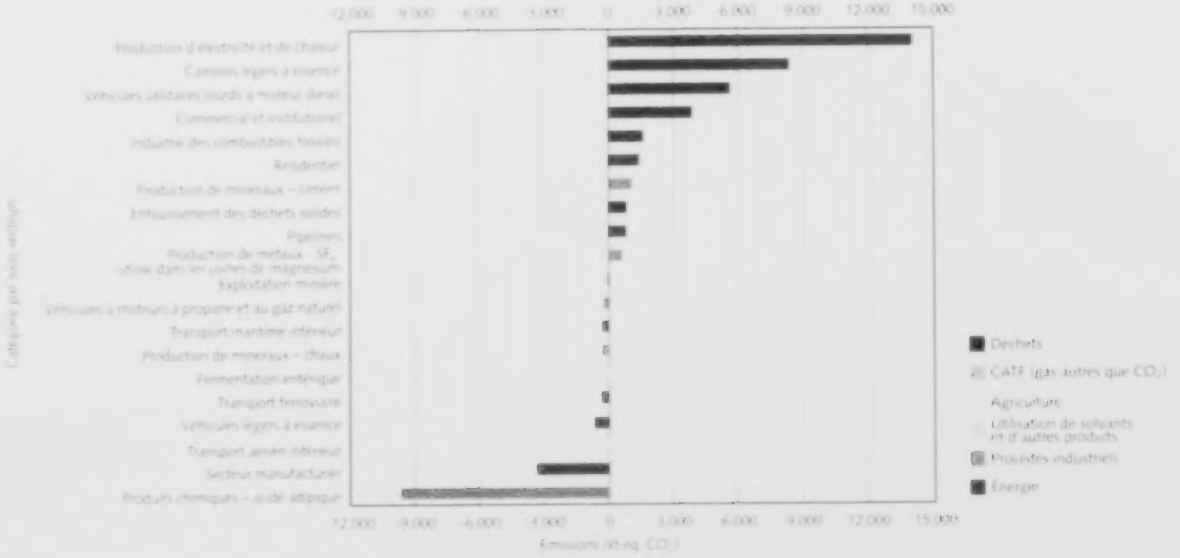
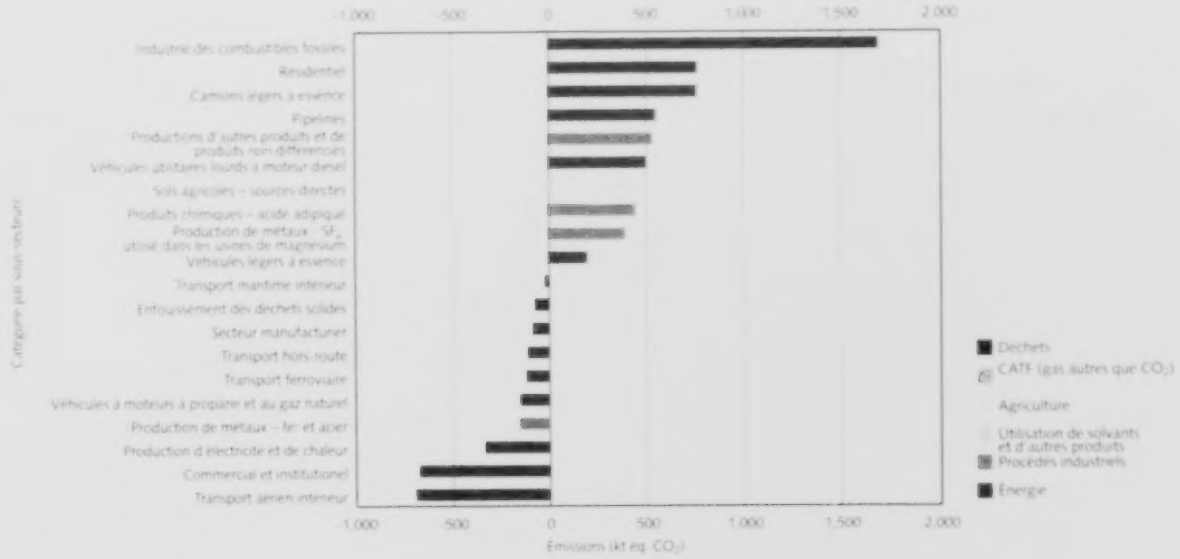


DIAGRAMME A9-12 : Tendance des émissions à court terme, Ontario, 2001-2002



MANITOBA

En 2002, les émissions manitobaines de GES ont augmenté de 6,4 % (1,3 Mt) par rapport au total de 1990 (20,3 Mt) et de 8,4 % (1,7 Mt) en regard de 2001. À long terme, l'augmentation du PIB annuel et de la population de la province (24,9 % et 4,1 % respectivement) a contribué, en 2002, à une production de 18,8 tonnes de GES per capita et à un taux d'émission de 635 kt de GES par million de dollars du PIB.

En raison de la structure économique du Manitoba, c'est dans cette province que la contribution du Secteur de l'Énergie est la plus faible (58 %) et celle du Secteur de l'Agriculture est la plus élevée (33 %). Les apports globaux du secteur de l'énergie sont relativement stables à long terme : les augmentations attribuables aux camions légers à essence (0,7 Mt) et aux véhicules lourds à moteur diesel (0,5 Mt) sont compensées par des réductions du côté des véhicules légers à essence (0,5 Mt), du secteur résidentiel (0,4 Mt), du transport ferroviaire (0,5 Mt) et des pipelines (0,2 Mt).

Les émissions de l'agriculture de toutes les autres sources (p. ex., la fermentation entérique, la gestion du fumier, les émissions directes de N_2O des sols arables, les émissions indirectes de N_2O se produisant hors site) ont augmenté de façon substantielle entre 1990 et 2002. L'augmentation de la population porcine et bovine et la popularité croissante de l'épandage d'engrais synthétiques sont les principaux facteurs qui ont contribué à l'augmentation des émissions. Les émissions de CO_2 des terres arables ont diminué graduellement pour passer d'une source de 1,12 Mt en 1990 à un puits de -0,4 Mt en 2002, principalement en raison de l'adoption des cultures sans labour qui ont augmenté de 5 % en 1991 à 13 % en 2001 (Statistique Canada, 2002b). La tendance à court terme, de 2001 à 2002, suit la même configuration que celle décrite ci-dessus.

Les émissions des feux de friches dans la forêt de production ligneuse sont au premier rang des secteurs de croissance à long (1,1 Mt) et à court terme (1 Mt). Les émissions de ce sous-secteur du CATF ont été minimes en 1990 (0,1 Mt) et ont augmenté à 4,8 Mt à partir de 1994. Ce sous-secteur enregistre des émissions qui sont en principe aléatoires ou accidentelles dans une forêt aménagée et il s'ensuit qu'une tendance n'est pas indicative du rendement financier.

Les diagrammes A9-13 et A9-14 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour le Manitoba.

DIAGRAMME A9-13 : Tendance des émissions à long terme, Manitoba, 1990-2002

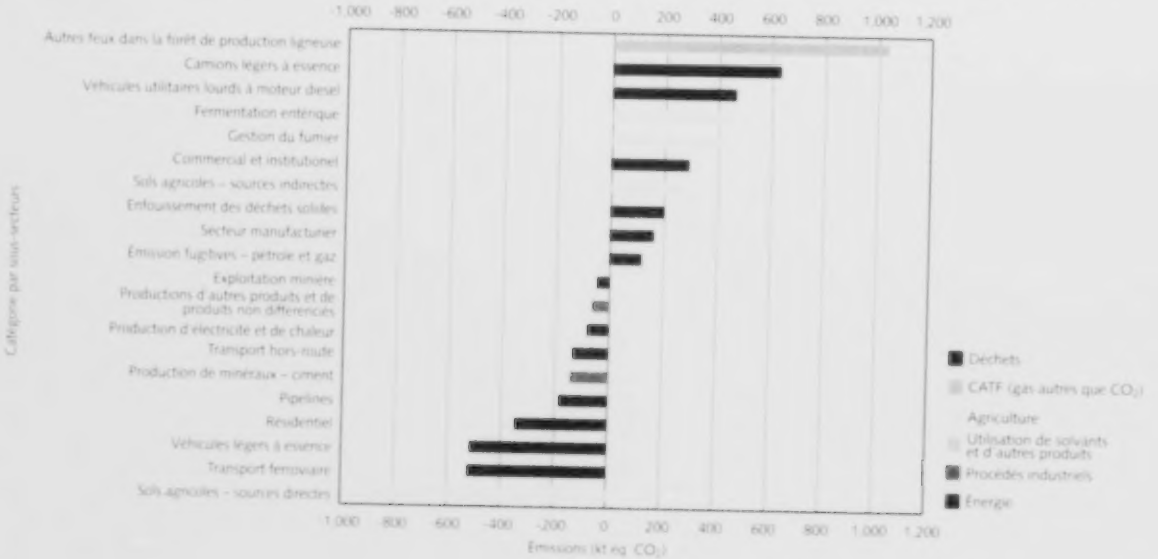
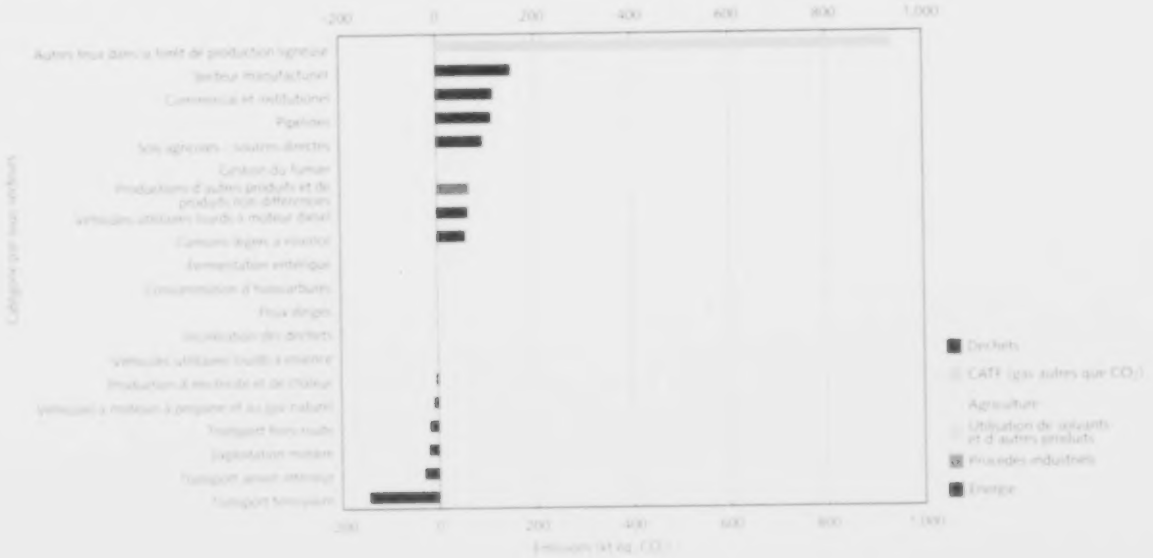


DIAGRAMME A9-14 : Tendance des émissions à court terme, Manitoba, 2001-2002



SASKATCHEWAN

Cette province a produit 61,1 Mt de GES en 2001 (8,4 % du total canadien), en hausse de 29 % par rapport à l'année de référence 1990 et de 1,9 % en regard de 2001. Le PIB a augmenté de 23,3 % entre 1990 et 2002 et la population de 1 %. En 2002, ces données équivalent à 60 t d'émissions per capita, et à 2,0 kt de GES par million de dollars du PIB.

La ventilation sectorielle des émissions de la Saskatchewan reflète la transition naturelle qui survient dans les provinces centrales à mesure qu'on se déplace vers l'ouest. Autrement dit, la part des émissions d'origine énergétique augmente, et celle des émissions agricoles diminue. Plus de 96 % des émissions régionales proviennent de trois secteurs : l'Énergie (80,1 %), l'Agriculture (14,3 %) et les Procédés industriels (2,1 %).

Les tendances de croissance à long et à court terme mettent en lumière la forte contribution des sous-secteurs de l'énergie, spécialement quant à la production d'électricité et de chaleur (5 Mt à long terme et 0,5 Mt à court terme) et aux industries pétrolières, y compris les émissions de combustion des industries des combustibles fossiles et les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel. La production d'électricité est en hausse constante depuis 1990, la portion hydroélectrique étant à un niveau plancher depuis 1992. Le charbon demeure la principale source d'électricité, mais semble avoir plafonné devant l'émergence croissante du gaz naturel.

La production d'énergie primaire s'est accrue de 54 % entre 1990 et 2002, alors que l'offre nette et la consommation d'énergie – demande finale, ont augmenté de 34,4 % et 21,5 % respectivement. Le nombre de DJC mesuré en 2002 a lui aussi augmenté de 7,4 % par rapport à 1990, et de 11,1 % par rapport à 2001.

Les émissions agricoles causées par la fermentation entérique, la production directe de N_2O des terres arables, la production indirecte de N_2O hors site et la gestion du fumier ont augmenté substantiellement entre 1990 et 2002. La hausse des émissions est surtout attribuable à l'accroissement des populations bovines et porcines, à un épandage plus intensif des engrais synthétiques et à une production accrue de cultures fixatrices d'azote. Les émissions de CO_2 des sols ont décliné durant la décennie et l'on estime que les terres agricoles de la Saskatchewan jouent actuellement un rôle de puits net, en captant davantage de CO_2 qu'elles n'en libèrent. On impute cette situation à la popularité croissante de la culture sans labour (de 10 % en 1991 à 39 % en 2001) et à une diminution de la fréquence des mises en jachère des terres qui servent aux cultures fixatrices d'azote.

La tendance à court terme (de 2001 à 2002) suit une courbe similaire à celle décrite ci-dessus, sauf pour la

production directe de N_2O des terres de culture, où les émissions ont diminué en 2002 en raison d'une baisse de la production culturale et d'un moindre recours aux engrais synthétiques.

Les diagrammes A9-15 et A9-16 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour la Saskatchewan.

DIAGRAMME A9-15 : Tendance des émissions à long terme, Saskatchewan, 1990-2002

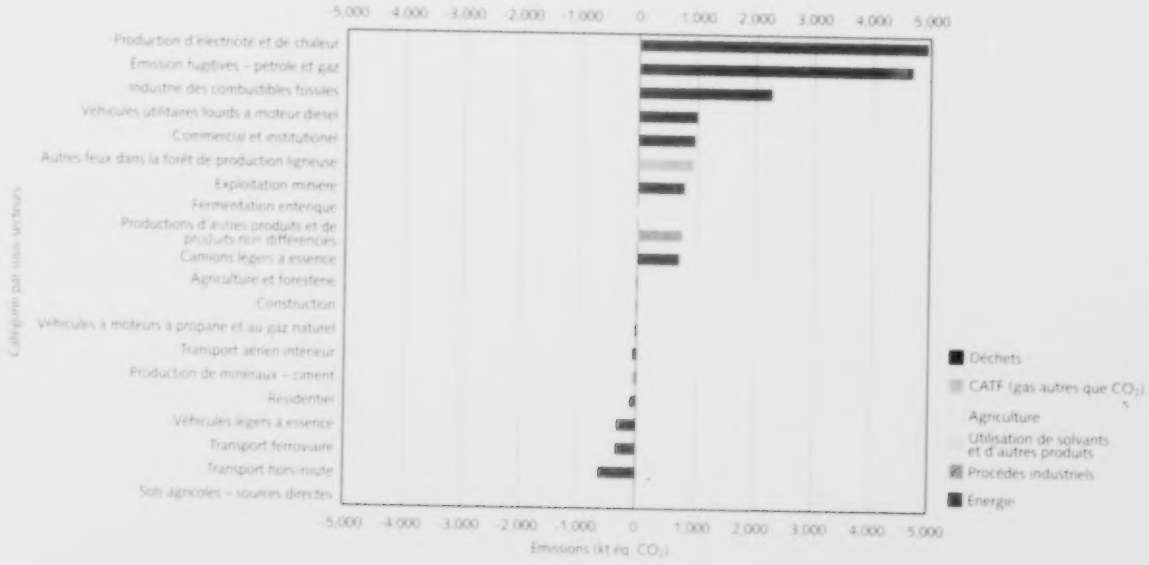
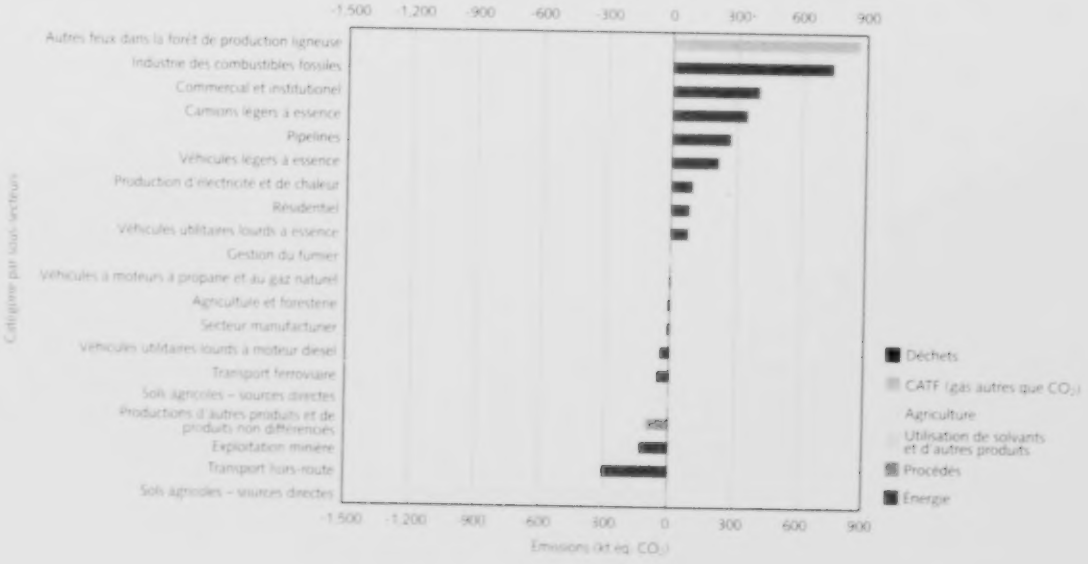


DIAGRAMME A9-16 : Tendance des émissions à court terme, Saskatchewan, 2001-2002



ALBERTA

En 2002, la province de l'Alberta a fourni 12 % du PIB canadien, avec 9,8 % de la population totale. Entre 1990 et 2002, le PIB de la province et ses émissions de GES ont augmenté de 52,4 % et de 29,4 %, pour totaliser 125,8 milliards de dollars et 220,9 Mt, respectivement. À court terme, les émissions totales de GES sont stables, alors que la production économique a crû de 1,5 % et les DJC de 5,4 %, par rapport à l'année précédente.

Reconnue pour ses abondantes ressources naturelles fossilifères, l'Alberta a apporté plus de 63 % de la production d'énergie primaire du Canada en 2002. On apprendra sans surprise que le total provinciale de ces émissions de GES sont dominées par les émissions de combustion reliées au secteur de l'énergie du GIEC. Le Secteur de l'Énergie accapare 87 % du total provincial; le reste est surtout réparti entre les secteurs de l'agriculture (8,5 %) et des procédés industriels (3,3 %).

La croissance des émissions à long terme est venue augmenter de 50,2 Mt le total provincial. Cette hausse est d'abord attribuable aux augmentations enregistrées dans divers sous-secteurs énergétiques : production d'électricité et de chaleur (12,9 Mt), industries des combustibles fossiles (13,8 Mt), sources fugitives de l'industrie pétrolière et gazière (7,7 Mt), véhicules lourds à moteur diesel (3,2 Mt), exploitation minière (5,1 Mt), camions légers à essence (2,7 Mt) et pipelines (2,2 Mt). Seules les émissions de combustion de l'industrie manufacturière (1,7 Mt) et les émissions directes des terres de culture (1,8 Mt) ont décliné à long terme.

Tel qu'indiqué précédemment, le changement total à court terme était négligeable, les hausses marginales enregistrées dans le secteur de l'exploitation minière (1,6 Mt) dans les secteurs commercial et institutionnel (0,9 Mt) et résidentiel (0,8 Mt) étant contrebalancées par des réductions dans des secteurs à forte croissance, comme les industries des combustibles fossiles, les sources fugitives du pétrole et du gaz naturel et les véhicules de transport tout-terrain.

Les émissions agricoles résultant de la fermentation entérique, de la production directe de N_2O des terres arables, de la production indirecte de N_2O hors site et de la gestion du fumier ont substantiellement augmenté entre 1990 et 2002. La hausse des émissions est principalement attribuable à un accroissement des populations bovines et porcines et à un épandage accru des engrais synthétiques. Les émissions directes de CO_2 des sols ont décliné en raison d'une augmentation de la culture sans labour et d'une réduction des mises en jachère. La culture sans labour s'est popularisée, passant de 3 % en 1991 à 27 % en 2001 (Statistique Canada, 2002b). À court terme, les émissions de N_2O et de CH_4 ont baissé par suite de la réduction de la production céréalière et de l'accroissement de la population du bétail non laitier en 2002.

Les diagrammes A9-17 et A9-18 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour l'Alberta.

DIAGRAMME A9-17 : **Tendance des émissions à long terme, Alberta, 1990-2002**

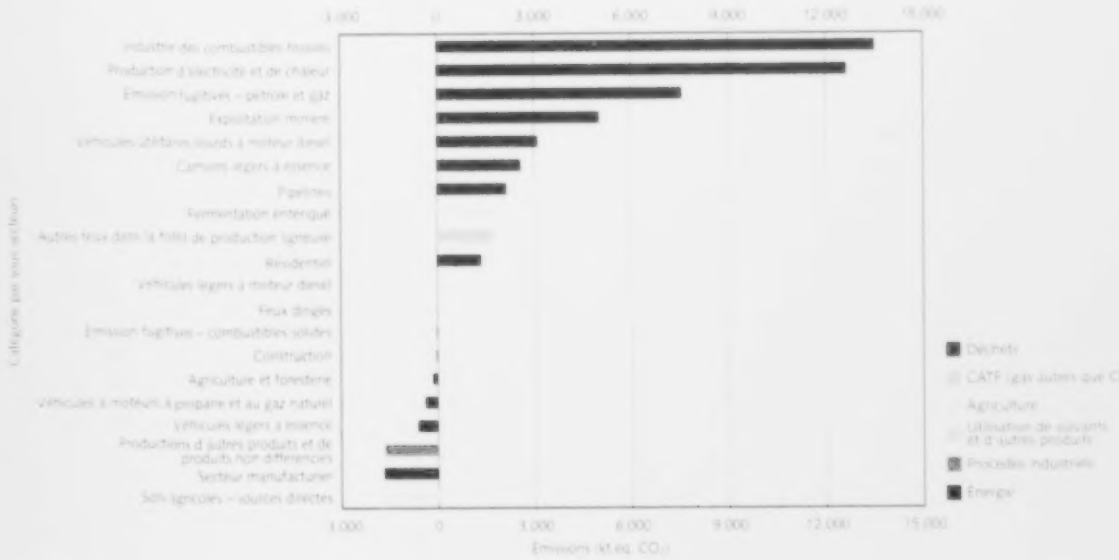
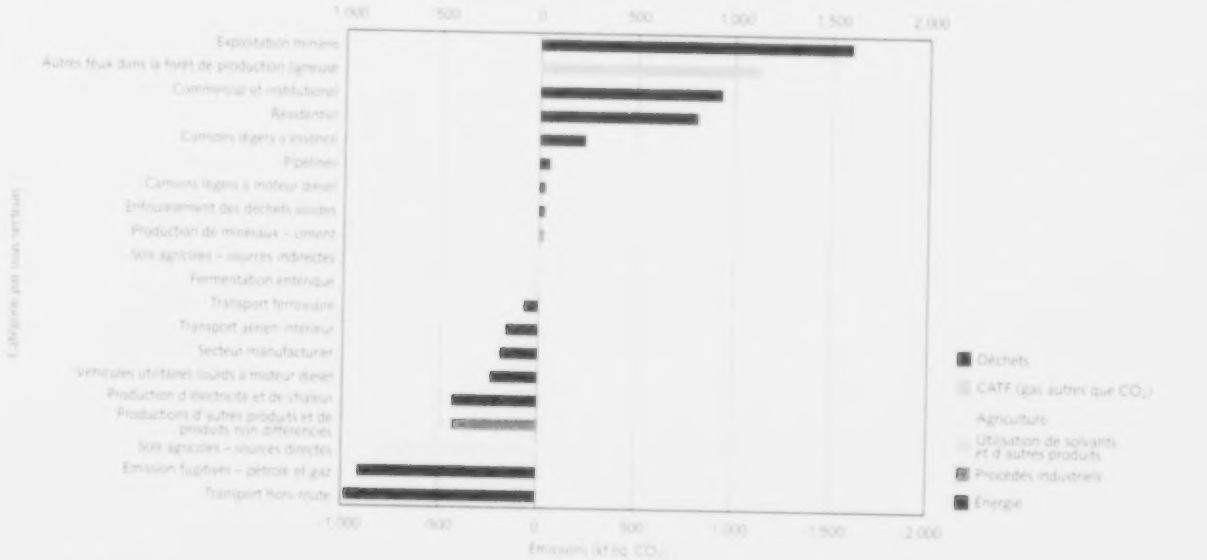


DIAGRAMME A9-18 : Tendance des émissions à court terme, Alberta, 2001-2002



COLOMBIE-BRITANNIQUE

En 2002, la population de la province (4,1 millions d'habitants) a produit 67,5 Mt de GES (9,3 % du total national des émissions de GES) et apporté 128,2 milliards de dollars (12,1 %) au PIB national. Entre 1990 et 2002, les émissions de la province ont augmenté de 14,7 Mt (27,8 %), alors que son PIB et sa population augmentaient respectivement de 33,9 % et 25,8 %. Le taux annuel provincial de production de GES a grimpé à 16,3 t per capita depuis 1990 et le ratio GES par unité du PIB était de 527 kt par million de dollars en 2002. À court terme (2001-2002), les émissions totales ont augmenté de 1,4 Mt, ou 2,1 %. Bien que le nombre annuel de DJC ait connu des fluctuations ayant atteint jusqu'à 13 % entre 1990 et 2002, les comparaisons à long et à court terme révèlent un écart de -2 % et de 0 %, respectivement.

D'un point de vue sectoriel, on constate que 82,3 % des émissions de GES proviennent du Secteur de l'Énergie. Les secteurs des Déchets, de l'Agriculture et des Procédés industriels comptent pour 7,6 %, 4,2 % et 5,2 % respectivement. Combinées, les émissions du Secteur Utilisation de solvants et d'autres produits et du Secteur du CATF représentaient moins de 1 % du total provincial en 2002. Dans le secteur énergétique, les sources fixes ont produit 40,2 % des émissions, et les sources mobiles (transports) 46,6 %. Les autres 13,1 % sont attribuables aux émissions fugitives, principalement de l'exploitation du pétrole et du gaz naturel.

C'est dans le secteur de l'énergie qu'on trouve les sous-secteurs ayant le plus contribué aux changements à long et à court terme des émissions annuelles de GES. On y remarque neuf des dix catégories ayant connu la plus forte croissance à long terme, dont quatre relèvent du transport, un sous-secteur qui a enregistré une croissance de plus de 30 % depuis 1990. Les augmentations observées du côté des camions légers à essence, des véhicules lourds à moteur diesel et du transport aérien intérieur sont contrebalancées par des réductions dans les automobiles à essence, les véhicules à carburant de remplacement et le transport ferroviaire. Les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel ont augmenté de 3,8 Mt (128 %) entre 1990 et 2002 alors que les émissions de combustion des industries des combustibles fossiles sont en baisse à long terme et en hausse à court terme (-2,8 % et 21,2 % respectivement). La production provinciale d'énergie primaire a augmenté de 32,4 % entre 1990 et 2002 tandis que l'offre nette n'a crû que de 22,6 %. À court terme, les changements se sont à nouveau manifestés dans 9 des 10 premiers sous-secteurs du secteur de l'énergie sans modification significative de leur représentation. Dans le secteur des déchets, les émissions ont augmenté de 40 % depuis 1990 mais elles sont stables depuis 2001. Pour l'ensemble du secteur, 94 % des émissions sont attribuables à l'enfouissement des déchets solides.

Du côté de l'agriculture, les émissions résultant de la production directe de N_2O des terres de culture, de la production indirecte de N_2O hors site, de la fermentation entérique et de la gestion du fumier ont toutes augmenté entre 1990 et 2002, une croissance qui s'explique principalement par la hausse des populations de bétail et de volaille. Cette augmentation a été partiellement contrebalancée par une baisse dans l'épandage des engrais synthétiques, spécialement entre 1998 et 2002.

Les diagrammes A9-19 et A9-20 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme et à court terme pour la Colombie-Britannique.

DIAGRAMME A9-19 : Tendance des émissions à long terme, Colombie-Britannique, 1990-2002

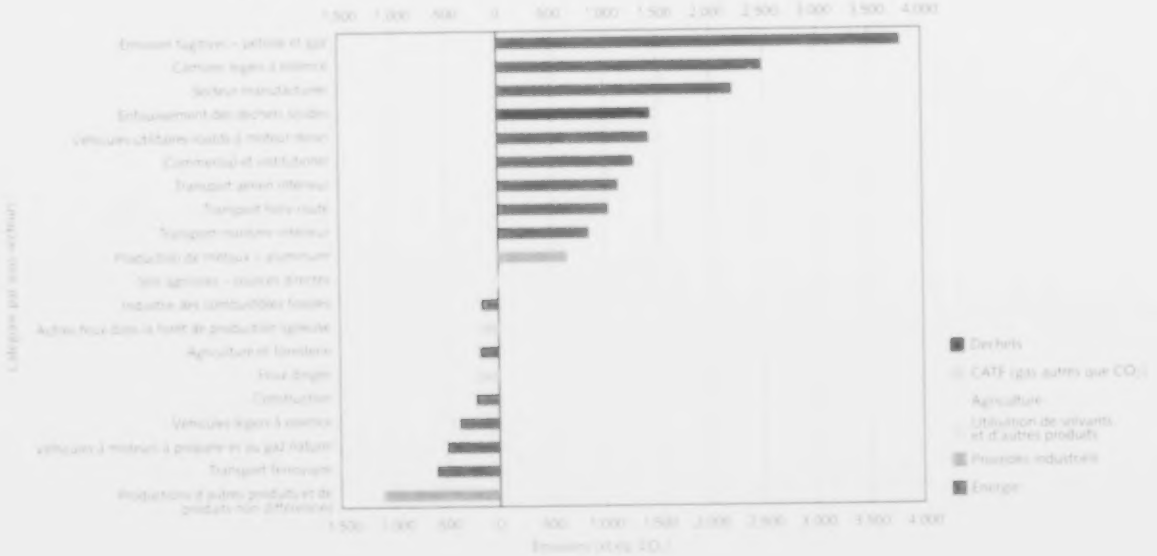
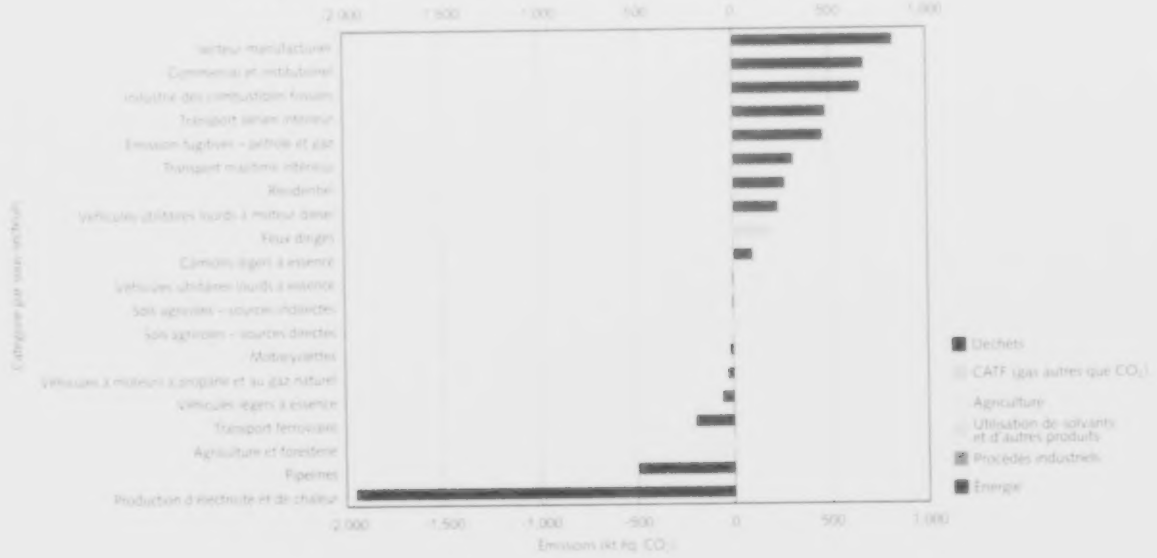


DIAGRAMME A9-20 : Tendance des émissions à court terme, Colombie-Britannique, 2001-2002



YUKON, TERRITOIRES DU NORD-OUEST ET NUNAVUT

Ensemble, les trois territoires canadiens ont produit 2,7 Mt, soit 0,4 % des émissions nationales de GES, et ont apporté 5 milliards de dollars (0,5 %) au PIB national en 2002. Sur l'ensemble des émissions territoriales, 89 % provenaient du Secteur de l'Énergie, et 10 % du Secteur CATF (autres que du CO_2).

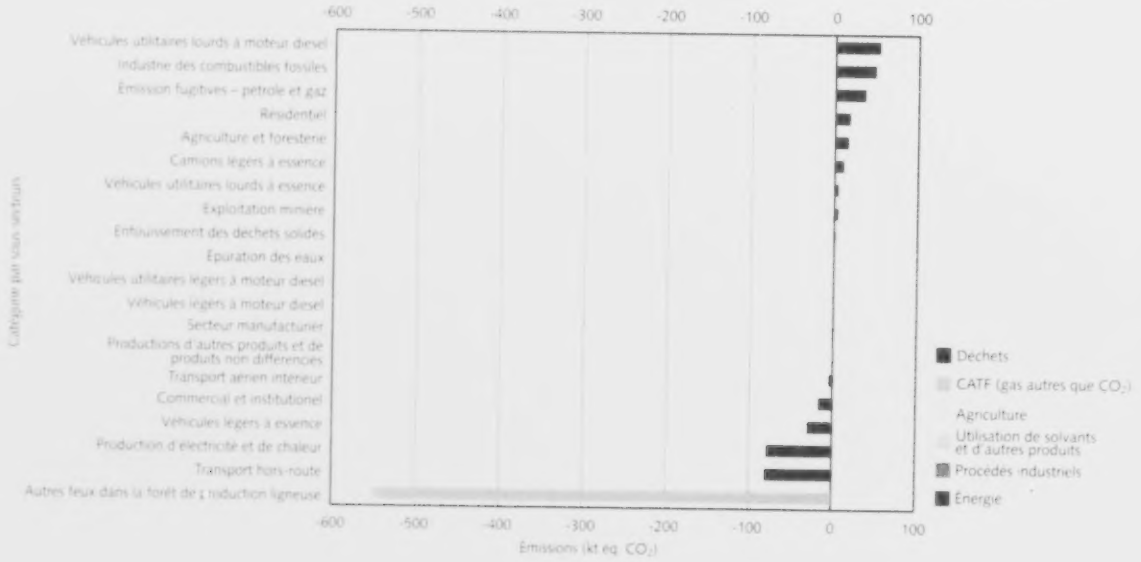
Le Yukon, où les émissions de GES totales de 2002 sont légèrement supérieures à 0,5 Mt, a réduit affiche, depuis 1990, une diminution de ces émissions de 52,4 % principalement attribuable au déclin de ses émissions de combustion dans les sous-secteurs *Véhicules de transport tout-terrain* et *Production d'électricité et de chaleur*. Cependant, une partie de la réduction est à porter au crédit du sous-secteur des feux de friches, dont les émissions relativement substantielles en 1990 (année de référence) sont demeurées minimes depuis. Cette réduction nette englobe toutefois une hausse absolue dans l'industrie pétrolière, notamment dans les émissions de combustion des industries des combustibles fossiles et dans les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel. Ces deux sous-secteurs ont présenté une croissance constante depuis le début des années 1990, et la modeste tendance à long terme n'a été que récemment atténuée par une abrupte et substantielle chute à court terme. Depuis 1990, la population yukonnaise a augmenté de presque 8 %, alors que le PIB provincial a crû de plus de 14 %. Par habitant, le Yukon produit 17,3 t de GES annuellement, en baisse de 50 % depuis 1990.

Les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut ont produit environ 2,2 Mt de GES en 2002, soit une hausse de 16 % depuis 1990 qui est totalement attribuable à des augmentations dans le Secteur de l'Énergie. On remarque une croissance à court et à long terme des émissions, principalement en ce qui touche les véhicules de transport tout-terrain mais aussi l'industrie des combustibles fossiles, les émissions fugitives de l'industrie pétrolière et gazière, le transport aérien intérieur, l'exploitation minière ainsi que la production d'électricité et de chaleur. Depuis 1990, la population combinée de ces régions a augmenté de 19 % pour atteindre presque 70 000 habitants. Durant la même période, le PIB annuel a gagné près de 60 %. Les émissions de GES per capita atteignaient presque 32 t en 2002, une baisse de 2,5 % par rapport à 1990.

Dans l'ensemble, le nombre de DJC pour les trois territoires en 2002 a diminué d'environ 7 % par rapport à 1990, et de 4 % par rapport à 2001. La production d'énergie (énergie primaire seulement) s'est accrue de 17 % depuis 1990, alors que l'offre nette et la consommation d'énergie – demande finale ont augmenté de 15 % et de 10 % respectivement.

Les diagrammes A9-21 et A9-22 illustrent respectivement les tendances des émissions à long terme pour le Yukon et pour les Territoires du Nord-Ouest et Nunavut.

DIAGRAMME A9-21 : **Tendance des émissions à long terme, Yukon, 1990-2002**



Les diagrammes A9-23 et A9-24 illustrent respectivement les tendances des émissions à court terme pour le Yukon et pour les Territoires du Nord-Ouest et Nunavut.

DIAGRAMME A9-22 : Tendance des émissions à long terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, 1990-2002

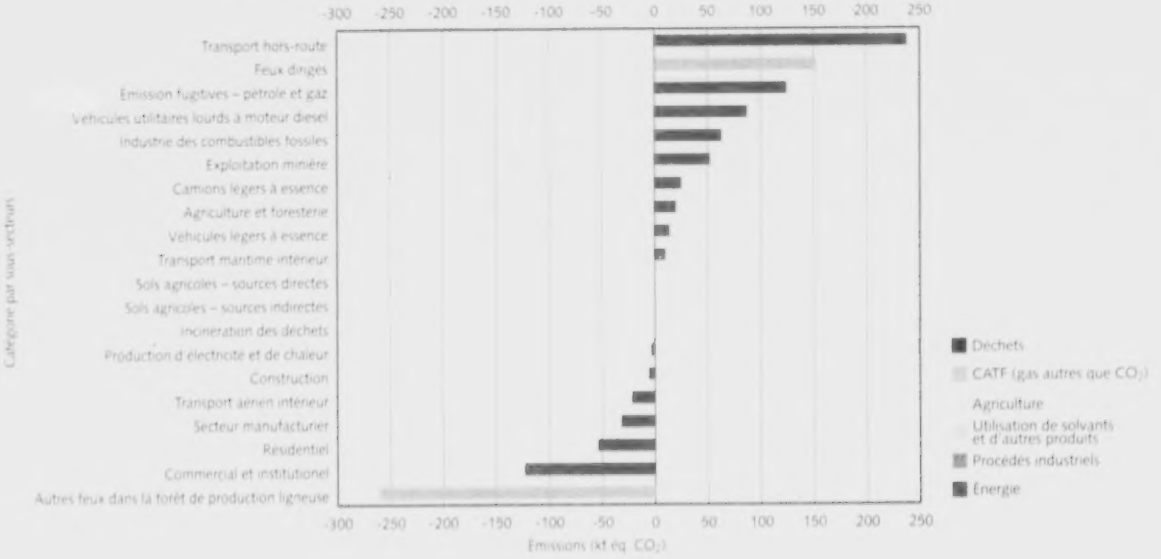


DIAGRAMME A9-23 : Tendance des émissions à court terme, Yukon, 2001-2002

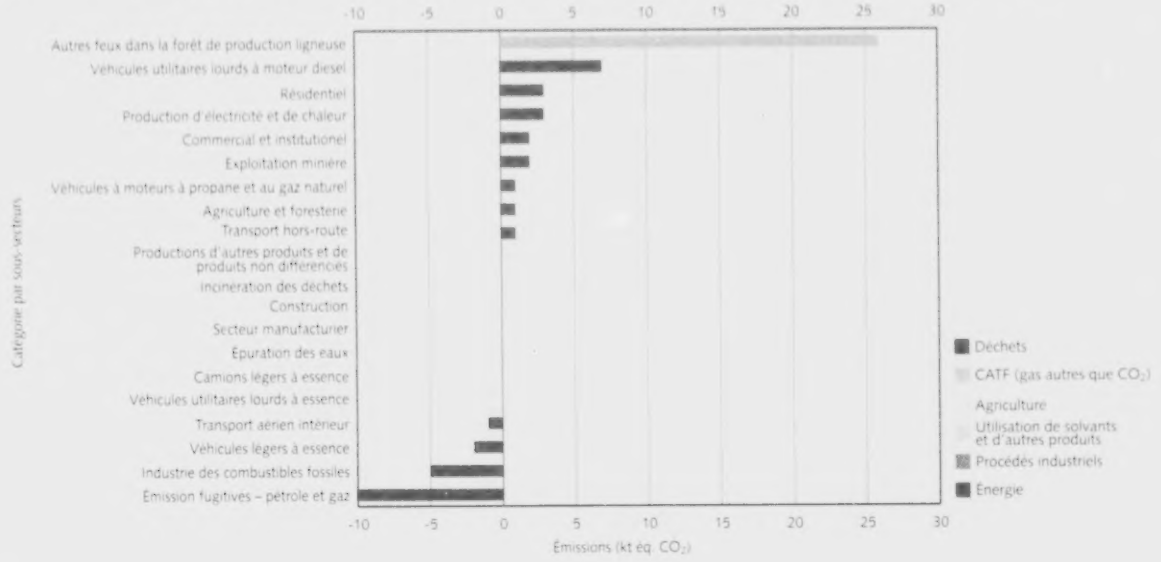
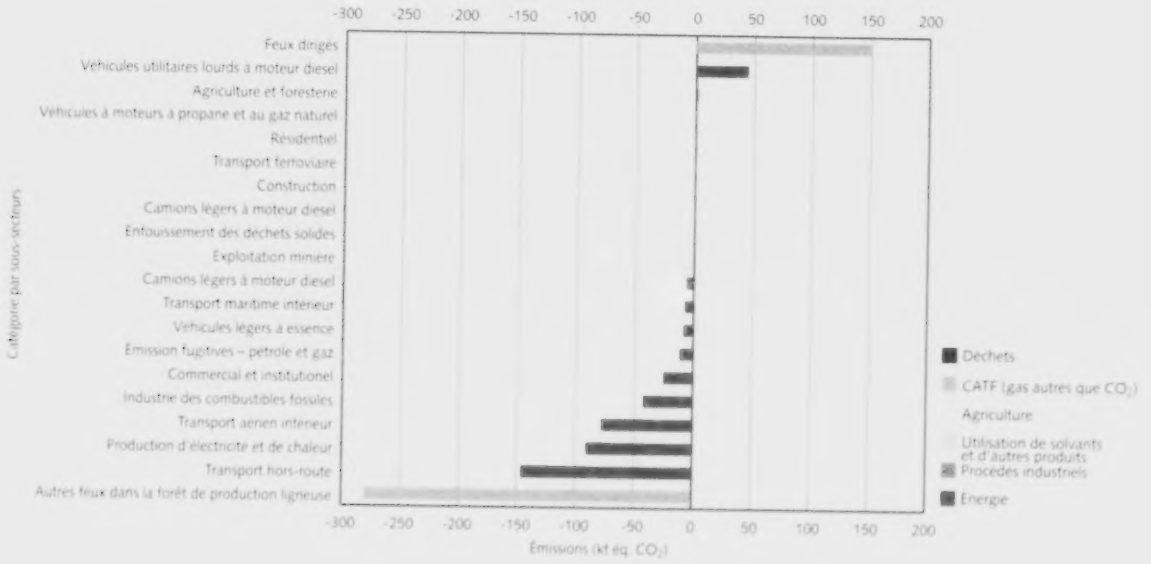


DIAGRAMME A9-24 : Tendance des émissions à court terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, 2001-2002



BIBLIOGRAPHIE

RNCan, *Annuaire des minéraux du Canada,* 1990 – 2002 éditions annulles, Secteur minier, Ressources naturelles Canada.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada,* publication nº 57-003, **2002a.**

Statistique Canada, *Profil agricole du Canada en 2001,* Recensement de l'agriculture de 2002, publication nº 95F0301XIE, **2002b.**

ANNEXE 10 : TENDANCES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE, À L'ÉCHELLE NATIONALE ET PROVINCIALE, 1990–2002

Les tableaux sommaires illustrant les émissions de GES par province et territoire, par secteur et par année sont présentés à l'annexe 10. Même si les lignes directrices de déclaration de la CCNUCC n'exigent pas de données plus précises que celles produites à l'échelle nationale, il est considéré comme important que le Canada, compte tenu des disparités régionales, fournisse des données provinciales et territoriales. Notez bien qu'il se peut qu'en raison de l'arrondissement et de la suppression des données confidentielles, les totaux des émissions provinciales et territoriales n'équivaillent pas aux totaux nationaux. Plus précisément, les totaux des émissions provinciales et territoriales n'incluent pas :

- les HFC (p. ex. les émissions fugitives des systèmes d'air conditionné et de réfrigération);
- les HPF (utilisés au cours de la fabrication des semi-conducteurs);
- le CO_2 résultant de l'utilisation du calcaire et du bicarbonate de soude;
- les émissions associées à la production d'ammoniac.

Catégories de sources des gaz à effet de serre

ENERGIE	
a. Sources de combustion fixes	
Production d'électricité et de chaleur	Combustible consommé par
Production d'électricité	Production d'électricité par les services publics et l'industrie
Production de chaleur	Production de vapeur (pour la vente)
Industries des combustibles fossiles	Combustible consommé par
Raffinage du pétrole	Industries de raffinage du pétrole (incluant les installations en amont)
Production de combustibles fossiles	Industries pétrolières et gazières (classiques et non classiques (incluant un peu de raffinage))
Exploitation minière	Combustible commercial vendu à
	Mines de métaux et de non-métaux, carrières de pierre et de gravier
	Industries d'extraction de pétrole et de gaz
	Exploration minérale et opérations de forage à contrat
Industries manufacturières	Combustible consommé par les industries suivantes
	Sidérurgie (fonderies d'acier, usines de moulage et de laminage)
	Métaux non ferreux (production d'aluminium, de magnésium, et autre production)
	Produits chimiques (fabrication des engrais, fabrication des produits chimiques organiques et inorganiques)
	Pâtes et papiers (surtout la fabrication de pâtes, de papiers et des produits de papier)
	Production de ciment
	Autres industries manufacturières non spécifiées (p.ex., les industries de ciment, d'aliments et de boisson)
Construction	Industrie de la construction – bâtiments, routes, etc.
Commercial et institutionnel	Industries de services de l'exploitation minière, les communications, la vente au détail et en gros, les services financiers et d'assurances, l'éducation, etc.
	Établissements fédéraux, provinciaux et municipaux
	Défense nationale et Garde côtière canadienne
	Gares, aéroports et entrepôts
Résidentiel	Résidences personnelles (maisons, résidences hôtelières, condominiums et fermes)
Agriculture et foresterie	Exploitation forestière et services connexes
	Industrie de l'agriculture, de la chasse et du piégeage (à l'exclusion de la transformation des aliments ainsi que de la fabrication et de la réparation de la machinerie agricole)
b. Transport	Émissions provenant de l'utilisation des carburants ou les émissions fugitives causé par le transport de passagers et de marchandises à travers le Canada
Transport aérien intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les lignes aériennes canadiennes alimentées en carburants domestiques
Transport routier	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les véhicules qui sont autorisés à circuler sur les routes
Transport ferroviaire	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par le transport ferroviaire canadien
Transport maritime intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les navires immatriculés au Canada et alimentés en carburants domestiques
Autre – véhicules tout-terrain	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les véhicules qui ne sont pas autorisés à circuler sur les routes
Autre – pipelines	Émissions provenant du transport et de la distribution du pétrole brut, du gaz naturel et d'autres produits
c. Sources fugitives	Les rejets de gaz à effet de serre, intentionnels ou non, provenant des activités suivantes
Exploitation de la houille	Exploitation minière souterraine et à ciel ouvert
Pétrole et gaz naturel	Exploration pétrolière et gazière classique et non classique, la production, le transport et la distribution
PROCEDES INDUSTRIELS	Émissions provenant des activités de production suivantes
a. Production de minéraux	Production de ciment et de chaux, l'utilisation de bicarbonate de soude, l'utilisation de calcaire et de dolomite
b. Industrie chimique	Production d'ammoniac, d'acide adipique et d'acide nitrique
c. Production de métaux	Production d'aluminium et de magnésium, sidérurgie
d. Consommation d'halocarbures	Rejets de HFC/HFF suite à la production et l'utilisation des dispositifs de climatisation de l'air et de réfrigération, d'extincteurs d'incendie, d'aérosols, de solvants, de matériel électrique, la fabrication des semi-conducteurs et par les industries d'injection de mousse
e. Production d'autres produits et de produits indifférenciés	Émissions provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	Utilisation des anesthésique et les agents propulseur
AGRICULTURE	Émissions provenant de
a. Fermentation entérique	Bétail
b. Gestion du fumier	Gestion du fumier
c. Sols agricoles	Émissions directes et indirectes provenant des sols minéraux, des histosols, des dépôts atmosphériques et du ruissellement
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que le CO_2)	Émissions de CH_4 et de N_2O provenant de
a. Brûlage dirigé	Brûlage dirigé dans les forêts aménagées
b. Incendies dans les forêts de production ligneuse	Incendies dans les forêts aménagées
DECHETS	Émissions provenant de
a. Enfouissement de déchets solides	Sites d'enfouissement des déchets urbains solides (les décharges municipales) et les sites d'enfouissement des déchets de bois
b. Épuration des eaux	Épuration des eaux domestiques
c. Incinération des déchets	Incinération des déchets
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (seulement le CO_2)	Émissions et absorptions de CO_2 provenant de
	Forêts aménagées (la biomasses aérienne seulement) et des autres stock de biomasse ligneuse
	Forêts aménagées (la biomasses aérienne seulement) et des autres stock de biomasse ligneuse
	Conversion des forêts (tempérée, boréale) et des pâturages à d'autres affectations des terres – la biomasse aérienne seulement
	Terres aménagées abandonnées qui reviennent aux forêts (la biomasse aérienne seulement)

Tendances des émissions canadiennes de GES, par secteur, 1990–2002

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						kt éq. CO_2							
TOTAL	609 000	603 000	618 000	624 000	659 000	675 000	675 000	682 000	700 000	705 000	725 000	716 000	731 000
ENERGIE	473 000	464 000	482 000	482 000	498 000	513 000	528 000	539 000	549 000	564 000	589 000	582 000	592 000
a. Sources de combustion fixes	282 000	276 000	287 000	281 000	287 000	294 000	302 000	307 000	313 000	323 000	344 000	340 000	348 000
Production d'électricité et de chaleur	95 300	96 700	103 000	93 800	96 000	101 000	99 700	111 000	124 000	121 000	132 000	134 000	129 000
Industrie des combustibles fossiles	51 500	49 500	52 100	52 600	53 400	54 700	55 300	51 000	56 500	65 400	66 900	67 900	73 400
Raffinage du pétrole	26 100	25 800	27 000	28 000	27 200	28 400	28 700	26 900	27 000	27 400	27 800	29 700	34 100
Production de combustibles fossiles	25 400	23 700	25 000	24 600	26 200	26 300	26 600	24 100	29 600	38 100	39 100	38 200	39 300
Exploitation minière	6 190	5 030	4 790	7 370	7 490	7 860	8 740	8 970	8 020	7 490	10 400	10 300	11 800
Industries manufacturières	54 500	52 100	51 500	49 100	52 200	52 900	54 700	54 600	52 400	52 800	53 000	48 800	49 900
Sidérurgie	6 490	6 450	6 720	6 660	7 470	7 040	7 330	7 300	7 000	7 280	7 190	5 890	6 430
Métaux non ferreux	3 230	2 610	2 830	2 730	3 310	3 110	3 500	3 180	3 410	3 260	3 190	3 470	3 300
Produits chimiques	7 100	7 480	7 450	7 310	8 530	8 460	8 800	8 890	8 570	8 460	7 860	6 760	6 430
Pâtes et papiers	13 500	12 800	12 100	12 000	11 800	11 500	12 000	11 800	11 000	11 000	10 800	9 630	9 000
Ciment	3 390	2 900	2 840	2 860	3 270	3 420	3 270	3 250	3 290	3 550	3 430	3 340	3 490
Autres industries manufacturières	20 800	19 800	19 600	17 500	17 800	19 400	19 700	20 100	19 200	19 300	20 500	19 700	21 200
Construction	1 880	1 630	1 750	1 390	1 400	1 180	1 270	1 260	1 120	1 170	1 080	1 010	1 240
Commercial et institutionnel	25 800	26 500	27 000	28 100	27 400	29 000	29 600	30 000	27 200	28 900	33 200	33 200	35 800
Résidentiel	44 000	42 300	43 500	45 500	46 300	44 900	49 700	46 400	41 000	43 000	45 000	41 900	44 300
Agriculture et foresterie	2 420	2 760	3 270	3 060	2 560	2 790	2 950	2 940	2 610	2 690	2 570	2 210	2 110
b. Transport	153 000	148 000	152 000	156 000	164 000	169 000	173 000	180 000	184 000	189 000	190 000	187 000	190 000
Transport aérien intérieur	10 700	9 550	9 720	9 410	10 100	10 900	11 900	12 400	13 000	13 600	13 700	12 100	13 200
Transport routier	107 000	104 000	108 000	110 000	116 000	119 000	120 000	126 000	127 000	131 000	131 000	133 000	137 000
Automobiles à essence	53 700	51 200	51 600	51 800	52 300	51 300	49 900	50 000	49 700	49 800	48 300	49 300	50 200
Camions légers à essence	21 800	22 300	24 000	25 600	27 400	28 500	29 900	32 000	32 800	36 600	37 600	38 900	40 900
Véhicules lourds à essence	3 140	3 330	3 730	4 070	4 480	4 740	4 980	5 050	5 490	4 210	4 370	4 020	4 090
Motocyclettes	230	220	218	219	221	214	210	221	232	233	239	238	274
Automobiles à moteur diesel	672	634	631	624	617	594	602	600	597	605	605	640	677
Camions légers à moteur diesel	591	507	456	429	432	416	402	505	455	500	645	681	755
Véhicules lourds à moteur diesel	24 500	23 800	24 300	25 700	28 500	30 800	32 500	35 500	35 600	37 300	38 700	38 500	39 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 210	2 320	2 680	2 030	1 920	2 100	1 980	1 840	1 780	1 500	1 150	1 140	853
Transport ferroviaire	7 110	6 590	6 890	6 860	7 100	6 430	6 290	6 380	6 140	6 510	6 670	6 550	5 950
Transport maritime intérieur	5 050	5 250	5 100	4 480	4 660	4 380	4 470	4 530	5 150	4 970	5 110	5 510	5 490
Autres	23 400	22 400	23 000	25 100	26 700	28 600	30 400	31 000	33 100	33 000	33 400	29 700	28 400
Véhicules tout-terrain	16 500	14 700	13 100	14 700	15 900	16 600	17 900	18 400	20 600	20 500	22 100	19 500	17 500
Pipelines	6 900	7 640	9 890	10 400	10 800	12 000	12 500	12 500	12 500	12 600	11 300	10 300	10 900
c. Sources fugitives	38 000	40 000	42 000	44 000	47 000	50 000	53 000	53 000	52 000	53 000	54 000	55 000	55 000
Exploitation de la houille	1 900	2 100	1 800	1 800	1 800	1 700	1 800	1 600	1 400	1 100	950	990	990
Pétrole et gaz naturel	36 000	38 000	41 000	43 000	45 000	48 000	51 000	51 000	51 000	52 000	53 000	54 000	54 000
Pétrole	8 600	9 200	10 000	11 000	11 000	13 000	14 000	14 000	14 000	13 000	14 000	14 000	13 000
Gaz naturel	17 000	18 000	19 000	20 000	21 000	22 000	23 000	23 000	23 000	23 000	24 000	24 000	24 000
Fuites	4 500	4 800	5 300	5 800	6 200	6 700	6 900	6 900	7 200	7 400	7 500	7 800	8 100
Torchage	5 800	5 700	5 800	6 000	6 100	6 800	7 200	7 300	7 200	7 600	7 800	8 000	8 100
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	53 000	55 000	53 000	55 000	58 000	57 000	59 000	57 000	54 000	50 000	49 000	48 000	50 000
a. Production de minéraux	7 770	7 010	6 950	7 060	7 710	8 040	8 130	8 410	9 890	9 290	9 000	8 510	8 730
Ciment	5 580	4 820	4 710	4 980	5 600	5 860	6 010	6 210	6 370	6 640	6 730	6 540	6 740
Chaux	1 750	1 780	1 780	1 780	1 840	1 840	1 790	1 850	1 830	1 910	1 860	1 640	1 660
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	439	417	453	299	280	343	331	359	1 690	739	403	335	335
b. Industries chimiques	16 500	15 700	15 800	15 500	17 500	18 000	18 800	17 300	12 400	9 380	8 540	7 520	8 300
Production d'ammoniac	5 010	4 940	5 110	5 690	5 810	6 480	6 520	6 680	6 610	6 850	6 850	5 920	6 240
Production d'acide nitrique	777	766	776	777	766	782	792	786	771	786	799	795	813
Production d'acide adipique	10 700	10 000	9 950	9 080	11 000	10 700	11 500	9 890	5 070	1 750	900	802	1 250
c. Production de métaux	19 900	22 500	21 700	23 100	21 900	20 700	20 100	19 300	18 900	18 400	18 400	18 200	19 000
Sidérurgie	7 060	8 320	8 500	8 180	7 540	7 880	7 740	7 550	7 690	7 890	7 890	7 280	7 120
Production d'aluminium	10 000	10 900	11 000	12 900	12 300	11 000	11 000	10 300	9 720	8 860	8 150	8 890	9 210
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 900	3 300	2 200	2 000	2 000	1 900	1 400	1 400	1 500	1 700	2 300	2 000	2 700
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	500	900	900	900	900	900	900	900
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	9 200	9 600	9 000	9 700	11 000	10 000	11 000	12 000	11 000	12 000	12 000	13 000	13 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	420	420	430	430	440	440	450	450	460	460	460	470	470
AGRICULTURE	59 000	58 000	58 000	58 000	61 000	61 000	62 000	61 000	61 000	61 000	61 000	60 000	59 000
a. Fermentation entérique	16 000	16 000	17 000	17 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000	19 000	19 000
b. Gestion du fumier	8 300	8 300	8 500	8 500	8 900	9 200	9 400	9 300	9 400	9 400	9 400	10 000	10 000
c. Sols agricoles	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Sources directes	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Sources indirectes	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	6 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[1]	2 875	5 000	3 000	6 000	20 000	20 994	4 000	1 000	10 000	5 000	1 670	2 027	6 021
a. Brûlage dirigé	700	800	500	800	700	727	500	200	200	300	261	237	524
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	2 175	4 000	2 000	6 000	20 000	20 217	3 000	800	10 000	4 000	1 409	1 790	5 497
DÉCHETS	3 000	21 000	21 000	22 000	22 000	20 000	22 000	23 000	23 000	24 000	2 000	2 000	6 000
a. Enfouissement des déchets solides	19 000	19 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	21 000	21 000	22 000	23 000	22 000	22 000
b. Épuration des eaux	1 200	1 200	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 400	1 400	1 400	1 400
c. Incinération des déchets	320	320	330	330	330	330	340	340	340	350	350	350	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-200 000	-100 000	-100 000	-80 000	100 000	100 000	-90 000	-100 000	30 000	-50 000	-70 000	-80 000	-20 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-200 000	-200 000	-200 000	100 000	70 000	90 000	-100 000	-100 000	6 000	-80 000	-100 000	-100 000	-50 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-700	-700	-700	-700	-700	-700	-700	-700	-700	-700	-700	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000

Notes:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour Terre-Neuve-et-Labrador, par secteur, 1990–2002

Categories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	kt éq. CO_2												
TOTAL	9 440	8 220	8 120	8 220	7 310	8 220	8 410	8 840	10 300	9 050	8 720	9 490	11 400
ÉNERGIE	8 890	7 670	7 570	7 670	6 720	7 630	7 730	8 230	9 630	8 330	8 170	8 970	10 800
a. Sources de combustion fixes	5 410	4 500	4 430	4 500	3 650	4 500	4 490	4 940	6 310	4 840	4 410	5 190	6 980
Production d'électricité et de chaleur	1 610	1 280	1 480	1 340	716	1 250	1 160	1 210	1 020	936	919	X	X
Industrie des combustibles fossiles	1 050	1 020	865	1 050	574	944	1 080	1 250	3 180	2 030	1 430	1 430	2 970
Exploitation minière	1 050	672	581	565	907	900	927	1 050	895	641	885	X	X
Industries manufacturières	497	386	310	330	299	315	269	282	211	252	241	257	283
Construction	33	24	27	22	18	18	15	15	13	12	10	19	28
Commercial et institutionnel	326	317	307	329	341	321	312	364	306	316	325	385	445
Résidentiel	818	759	800	804	741	692	673	691	614	584	553	582	623
Agriculture et foresterie	25	42	61	56	54	57	99	76	76	70	48	X	X
b. Transport	3 480	3 170	3 140	3 160	3 070	3 140	3 240	3 300	3 300	3 420	3 640	3 650	3 680
Transport aérien intérieur	518	391	449	383	368	396	408	394	361	340	418	417	370
Transport routier	1 900	1 900	1 850	1 900	1 950	1 890	1 870	1 870	1 870	1 960	2 010	2 010	2 080
Automobiles à essence	770	743	743	749	748	718	700	682	655	667	648	644	658
Camions légers à essence	566	569	590	615	638	631	634	639	645	695	697	706	737
Véhicules lourds à essence	75	75	78	81	84	83	75	57	68	47	45	36	36
Motocyclettes	7	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3
Automobiles à moteur diesel	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Camions légers à moteur diesel	14	13	9	8	7	5	4	6	4	7	7	11	12
Véhicules lourds à moteur diesel	459	484	422	435	464	442	452	482	488	535	608	609	632
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1	2	1	6	2	2	2	3	1	4	1	1	0
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	706	659	613	540	466	562	610	623	647	688	692	622	582
Autres	361	223	229	339	290	290	346	406	427	427	523	602	643
Véhicules tout-terrain	361	223	229	339	290	290	346	406	427	427	523	602	643
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	-	-	-	-	-	-	-	-	18	74	120	130	190
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	18	74	120	130	190
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	77	63	68	72	78	78	79	91	88	89	23	23	25
a. Production de minéraux	58	48	54	58	64	64	64	75	74	68	-	-	-
Ciment	58	48	54	58	64	64	64	75	74	68	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	19	15	14	14	14	15	15	16	14	21	23	23	25
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8
AGRICULTURE	77	75	78	79	82	87	85	81	81	83	83	43	42
a. Fermentation entérique	17	17	17	17	16	17	17	16	16	16	15	18	18
b. Gestion du fumier	25	25	25	26	27	28	29	27	28	29	29	9	9
c. Sols agricoles	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20	10
Sources directes	30	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	10	10
Sources indirectes	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	3	3
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	20	30	6	7	10	5	100	5	20	100	2	4	30
a. Brûlage dirigé	10	3	1	6	8	3	4	3	2	0	-	3	4
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	10	20	5	1	7	1	90	2	20	100	2	1	20
DÉCHETS	360	370	380	390	400	410	410	420	420	430	440	440	440
a. Entoussement des déchets solides	340	350	360	360	370	380	380	390	400	400	410	420	420
b. Épuration des eaux	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18
c. Incinération des déchets	8	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Remarques

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour l'Île-du-Prince-Édouard, par secteur, 1990–2002

GHG Source and Sink Category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						kt eq. CO_2							
TOTAL	1 960	1 930	1 950	1 920	1 920	1 880	2 000	2 040	1 990	2 000	2 150	2 040	2 070
ENERGIE	1 470	1 440	1 420	1 420	1 410	1 370	1 480	1 520	1 470	1 480	1 620	1 540	1 550
a. Sources de combustion fixes	749	713	708	709	676	649	693	747	668	620	751	696	692
Production d'électricité et de chaleur	102	92	52	75	59	39	27	37	11	20	56	x	x
Industrie des combustibles fossiles	0	-	1	2	1	2	2	2	3	1	2	4	-
Exploitation minière	1	1	1	-	-	1	1	1	2	2	5	x	x
Industries manufacturières	55	70	77	79	80	72	91	110	91	56	133	124	119
Construction	11	10	10	9	9	7	6	5	7	6	7	5	6
Commercial et institutionel	161	157	160	158	161	180	184	192	177	171	198	197	212
Residentiel	399	363	379	358	339	310	334	349	329	321	318	303	305
Agriculture et foresterie	19	20	28	28	27	41	47	51	49	44	32	x	x
b. Transport	717	723	715	709	733	717	785	770	801	856	871	845	853
Transport aerien interieur	15	12	9	9	9	8	11	12	11	11	10	10	10
Transport routier	541	537	537	546	567	579	594	611	646	684	672	664	689
Automobiles à essence	286	273	264	258	256	253	247	252	249	276	259	256	266
Camions légers à essence	146	149	154	161	170	180	192	201	215	240	242	245	265
Véhicules lourds à essence	21	24	28	32	36	40	42	39	49	28	25	21	23
Motocyclettes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Automobiles à moteur diesel	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camions légers à moteur diesel	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Véhicules lourds à moteur diesel	80	85	85	90	101	100	106	113	128	133	140	135	130
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2	0
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime interieur	90	114	128	111	93	63	113	72	66	74	86	85	79
Autres	72	61	40	42	66	67	67	76	78	87	104	86	75
Véhicules tout-terrain	72	61	40	42	66	67	67	76	78	87	104	86	75
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROCEDES INDUSTRIELS	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de metaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifferencies	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AGRICULTURE	410	400	440	410	420	420	430	430	430	430	430	400	420
a. Fermentation entérique	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	120	120
b. Gestion du fumier	77	76	74	73	76	78	78	75	75	78	77	70	70
c. Sols agricoles	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources directes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources indirectes	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	5	3	4	1	2	1	-	0	0	1	-	0	2
a. Brûlage dirigé	4	3	4	1	2	1	-	-	-	1	-	-	2
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0
DÉCHETS	77	78	79	81	83	84	86	87	88	90	91	93	93
a. Enfouissement des déchets solides	61	62	64	65	67	68	69	71	72	73	75	76	77
b. Épuration des eaux	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
c. Incinération des déchets	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Remarques :

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifferenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour la Nouvelle-Écosse, par secteur, 1990–2002

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						kt éq. CO_2							
TOTAL	19 300	19 300	19 800	19 700	19 200	19 000	19 100	19 700	19 800	20 300	21 400	20 700	20 400
ENERGIE	17 800	17 800	18 400	18 300	17 700	17 400	17 500	18 200	18 100	18 700	19 800	19 100	18 800
a. Sources de combustion fixes	11 500	11 400	12 100	12 000	11 400	11 200	11 500	12 200	12 100	12 400	13 500	13 000	12 600
Production d'électricité et de chaleur	6 830	7 010	7 410	7 350	7 190	6 850	7 070	7 520	7 800	8 060	8 830	x	x
Industrie des combustibles fossiles	714	799	790	914	598	699	730	709	701	570	952	828	1 320
Exploitation minière	36	33	32	22	30	33	39	41	47	48	54	x	x
Industries manufacturières	712	621	633	638	763	870	800	757	779	799	658	506	670
Construction	50	37	32	26	30	35	29	30	36	32	28	37	55
Commercial et institutionel	810	794	948	789	735	817	809	946	756	865	922	1 070	1 040
Résidentiel	2 210	1 950	2 060	2 090	1 950	1 680	1 790	1 910	1 790	1 810	1 830	1 880	1 820
Agriculture et foresterie	107	191	237	154	148	203	227	250	222	209	237	x	x
b. Transport	5 200	5 010	5 010	5 190	5 320	5 380	5 220	5 340	5 490	5 940	5 880	5 660	5 770
Transport aérien intérieur	496	492	455	498	483	491	472	454	464	498	485	438	448
Transport routier	3 610	3 410	3 520	3 620	3 550	3 820	3 820	3 780	3 740	4 160	4 100	4 020	4 140
Automobiles à essence	1 680	1 550	1 570	1 610	1 540	1 640	1 580	1 550	1 370	1 610	1 460	1 490	1 520
Camions légers à essence	939	908	956	1 020	1 010	1 120	1 150	1 160	1 230	1 380	1 440	1 340	1 410
Véhicules lourds à essence	136	129	133	137	133	144	141	121	137	88	97	69	69
Motocyclettes	12	12	11	11	10	10	12	9	10	10	9	8	7
Automobiles à moteur diesel	26	25	26	27	26	29	28	28	25	29	28	30	32
Camions légers à moteur diesel	21	17	15	13	11	10	8	10	8	12	16	15	18
Véhicules lourds à moteur diesel	790	757	797	800	826	854	896	894	951	1 010	1 040	1 060	1 080
Véhicules au propane ou au gaz naturel	8	8	7	8	3	5	6	9	5	14	4	5	4
Transport ferroviaire	67	50	58	57	60	46	34	36	42	60	76	72	80
Transport maritime intérieur	615	698	614	599	631	571	571	597	661	718	670	536	496
Autres	417	361	370	414	592	452	324	473	584	506	551	592	603
Véhicules tout-terrain	417	361	370	414	592	452	324	473	584	506	551	592	603
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	1 200	1 300	1 200	1 100	970	830	830	690	510	330	390	480	480
Exploitation de la houille	1 200	1 300	1 200	1 100	970	830	830	690	510	330	250	270	270
Pétrole et gaz naturel	-	-	3	5	6	6	5	4	4	2	140	210	210
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	280	240	180	180	210	300	270	190	340	320	290	200	210
a. Production de minéraux	176	162	110	120	152	226	200	117	223	225	216	133	137
Ciment	176	162	110	120	152	226	200	117	223	225	216	133	137
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	100	77	68	59	56	77	70	71	110	88	69	62	68
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
AGRICULTURE	610	610	600	590	620	620	630	620	610	620	610	590	600
a. Fermentation entérique	190	190	190	180	180	180	180	190	180	180	170	160	160
b. Gestion du fumier	140	140	130	130	140	140	140	140	140	150	150	140	150
c. Sols agricoles	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Sources directes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources indirectes	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	4	6	4	1	1	1	2	2	1	6	2	2	1
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	4	6	4	1	1	1	2	2	1	6	2	2	1
DÉCHETS	590	610	620	630	610	630	650	660	680	690	710	720	730
a. Entoussement des déchets solides	540	550	560	580	560	570	590	610	620	640	650	670	670
b. Épuration des eaux	39	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	40
c. Incinération des déchets	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Remarques

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Nouveau-Brunswick, par secteur, 1990–2002

Categories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	kt éq. CO_2												
TOTAL	15 900	15 300	16 000	15 200	16 600	16 800	16 600	19 000	19 900	19 000	20 200	22 600	21 600
ENERGIE	14 700	14 100	14 700	14 000	15 400	15 500	15 300	17 700	18 500	17 600	18 900	21 200	19 900
a. Sources de combustion fixes	10 600	9 990	10 500	9 670	10 800	11 000	10 600	12 800	13 500	12 300	13 200	15 600	14 300
Production d'électricité et de chaleur	6 000	5 460	6 130	5 170	6 340	6 760	5 990	8 300	9 460	8 200	8 560	x	x
Industrie des combustibles fossiles	1 130	1 090	1 110	1 250	1 280	997	1 430	1 340	1 210	1 280	1 610	2 810	3 230
Exploitation minière	127	82	96	103	115	117	153	121	99	97	134	x	x
Industries manufacturières	1 410	1 400	1 360	1 400	1 380	1 450	1 410	1 340	1 200	1 240	1 320	1 280	1 400
Construction	69	53	53	35	41	41	40	49	39	37	40	26	19
Commercial et institutionel	587	655	507	461	505	555	495	593	504	491	614	580	494
Résidentiel	1 200	1 190	1 190	1 160	1 050	917	933	957	844	817	853	727	739
Agriculture et forestene	54	65	81	87	87	131	110	119	104	101	66	x	x
b. Transport	4 120	4 080	4 210	4 300	4 560	4 520	4 700	4 860	5 060	5 360	5 630	5 590	5 560
Transport aérien interieur	94	92	97	92	108	117	121	190	189	202	216	204	158
Transport routier	3 280	3 200	3 250	3 360	3 530	3 540	3 650	3 710	3 750	4 040	3 920	3 830	3 980
Automobiles à essence	1 570	1 500	1 490	1 490	1 500	1 430	1 450	1 450	1 470	1 480	1 350	1 370	1 420
Camions légers à essence	705	712	756	797	848	853	914	946	943	1 040	1 090	1 070	1 130
Véhicules lourds à essence	101	104	111	118	125	126	137	110	126	69	86	69	70
Motocyclettes	7	7	6	7	7	7	7	7	8	7	8	8	8
Automobiles à moteur diesel	19	18	19	19	19	18	19	19	19	18	18	18	20
Camions légers à moteur diesel	21	17	14	12	12	10	9	16	15	19	16	17	17
Véhicules lourds à moteur diesel	847	837	850	910	1 010	1 090	1 100	1 150	1 160	1 390	1 390	1 270	1 310
Véhicules au propane ou au gaz naturel	5	5	5	9	4	8	8	10	9	16	7	8	2
Transport ferroviaire	132	134	142	131	121	115	113	148	184	203	236	262	260
Transport maritime interieur	268	264	294	279	304	301	307	307	327	355	403	428	397
Autres	347	395	419	439	499	455	508	502	612	561	848	860	766
Véhicules tout-terrain	347	395	419	439	499	455	508	502	612	561	848	860	766
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	31	31
Exploitation de la houille	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	31	31
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	150	170	180	190	130	250	250	250	240	240	230	260	450
a. Production de minéraux	76	77	79	85	88	91	88	92	92	96	103	92	94
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	76	77	79	85	88	91	88	92	92	96	103	92	94
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifferenciés	75	92	100	110	44	160	160	150	150	140	120	170	350
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
AGRICULTURE	500	490	500	500	500	510	520	510	520	520	530	540	540
a. Fermentation entérique	150	150	150	150	150	150	150	140	140	140	140	140	130
b. Gestion du fumier	100	100	100	100	110	110	110	110	110	110	120	120	120
c. Sols agricoles	200	200	300	200	200	300	300	300	300	300	300	300	300
Sources directes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources indirectes	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	20	10	20	4	2	1	6	1	1	4	1	2	1
a. Brûlage dirigé	1	1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	20	10	20	2	2	1	6	1	1	4	1	2	1
DÉCHETS	500	510	520	530	540	550	560	580	590	600	610	620	620
a. Enfouissement des déchets solides	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	560	570	570
b. Épuration des eaux	50	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	52
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifferenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Québec, par secteur, 1990–2002

Categories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	kt eq. CO_2												
TOTAL	87 100	82 900	83 100	84 800	87 600	86 600	87 600	86 400	86 600	86 100	87 200	85 900	91 500
ÉNERGIE	59 400	54 300	56 400	56 500	59 300	58 400	59 700	59 900	61 300	61 200	62 300	60 400	64 600
a. Sources de combustion fixes	29 800	26 500	27 600	27 000	28 000	27 200	28 300	28 000	27 700	27 100	28 300	26 600	28 400
Production d'électricité et de chaleur	1 510	526	946	295	502	396	425	459	1 560	1 170	580	642	592
Industrie des combustibles fossiles	3 690	3 040	3 140	3 320	3 560	3 330	3 520	3 380	3 450	3 250	3 600	3 600	3 570
Exploitation minière	734	805	730	798	736	824	825	870	760	759	921	836	935
Industries manufacturières	11 900	10 800	10 800	10 600	11 200	10 800	11 400	11 500	11 300	10 900	11 000	10 000	10 100
Construction	458	399	371	289	275	188	191	225	188	191	190	191	254
Commercial et institutionnel	4 270	4 180	4 500	4 650	4 730	5 070	5 000	5 000	4 670	4 710	5 720	5 760	7 000
Résidentiel	6 990	6 370	6 640	6 700	6 680	6 250	6 680	6 320	5 600	5 860	5 980	5 330	5 700
Agriculture et foresterie	293	380	449	348	330	302	277	289	258	264	261	226	258
b. Transport	29 300	27 500	28 500	29 200	30 900	30 800	31 000	31 500	33 100	33 600	33 600	33 400	35 800
Transport aérien intérieur	1 880	1 420	1 720	1 550	1 740	1 670	1 800	1 470	1 640	1 710	1 880	2 040	3 750
Transport routier	24 000	23 200	24 000	24 600	25 700	26 400	26 900	27 400	28 100	28 600	28 000	27 900	29 100
Automobiles à essence	13 800	12 800	13 100	13 400	13 600	13 600	13 400	13 100	13 300	13 200	12 900	12 800	13 200
Camions légers à essence	3 320	3 380	3 750	4 110	4 490	4 780	5 000	5 160	5 450	6 050	6 120	6 240	6 550
Véhicules lourds à essence	520	508	541	572	604	620	850	796	843	625	626	623	621
Motocyclettes	45	41	41	43	46	47	49	51	55	59	64	68	90
Automobiles à moteur diesel	247	232	237	241	245	243	238	231	229	223	228	230	236
Camions légers à moteur diesel	95	86	79	74	74	76	75	84	94	96	112	91	88
Véhicules lourds à moteur diesel	5 900	5 980	6 060	6 110	6 560	7 090	7 270	8 000	8 100	8 350	7 970	7 780	8 210
Véhicules au propane ou au gaz naturel	111	112	119	86	55	47	36	45	51	35	36	56	35
Transport ferroviaire	583	618	628	612	611	556	445	501	740	887	827	775	764
Transport maritime intérieur	1 400	1 440	1 410	1 110	1 280	910	928	1 050	1 590	1 320	1 370	1 570	1 380
Autres	1 400	910	784	1 240	1 570	1 260	907	1 050	990	1 060	1 450	1 060	836
Véhicules tout-terrain	1 370	882	753	1 210	1 540	1 230	889	1 020	974	1 040	1 340	860	506
Pipelines	26	28	31	27	27	25	18	26	16	25	107	203	331
c. Sources fugitives	280	320	320	330	380	400	400	410	440	440	440	450	450
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	280	320	320	330	380	400	400	410	440	440	440	450	450
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	14 000	14 000	13 000	15 000	15 000	14 000	13 000	12 000	11 000	10 000	10 000	11 000	12 000
a. Production de minéraux	1 660	1 440	1 370	1 450	1 630	1 650	1 600	1 620	1 610	1 610	1 600	1 550	1 600
Ciment	1 390	1 170	1 110	1 170	1 330	1 400	1 360	1 240	1 220	1 210	1 170	1 170	1 200
Chaux	272	276	261	284	292	249	241	384	384	402	429	383	394
b. Industries chimiques[2]	15	14	15	15	14	15	14	14	13	14	15	14	16
Production d'acide nitrique	15	14	15	15	14	15	14	14	13	14	15	14	16
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	10 900	12 100	11 300	12 800	12 300	10 900	10 400	9 400	8 620	7 370	7 470	8 090	8 580
Sidérurgie	1	1	8	9	6	7	8	6	8	7	12	12	8
Production d'aluminium	8 490	9 300	9 620	11 300	10 700	9 580	9 590	8 670	7 740	6 540	6 230	6 800	7 030
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 400	2 800	1 700	1 500	1 500	1 300	840	730	880	820	1 200	1 300	1 500
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	1 200	730	790	490	720	960	840	810	610	1 000	1 200	1 500	1 500
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
AGRICULTURE	8 100	7 600	7 600	7 800	8 000	8 100	8 200	8 200	8 200	8 100	7 800	8 200	8 300
a. Fermentation entérique	2 400	2 400	2 300	2 400	2 400	2 400	2 500	2 400	2 300	2 200	2 200	2 200	2 200
b. Gestion du fumier	2 000	1 900	2 000	2 000	2 000	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 200	2 300
c. Sols agricoles	4 000	3 000	3 000	3 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Sources directes	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Sources indirectes	800	700	700	700	700	800	800	800	800	800	800	800	800
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	50	1 000	30	3	7	700	800	300	40	90	3	6	800
a. Brûlage dirigé	1	1	0	0	-	-	0	-	-	-	-	1	1
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	50	1 000	30	3	7	700	800	300	40	90	3	5	800
DÉCHETS	5 800	5 300	5 500	5 700	5 600	5 800	5 900	6 000	6 200	6 500	6 700	6 100	6 000
a. Enfouissement des déchets solides	5 400	4 900	5 100	5 300	5 200	5 400	5 500	5 600	5 800	6 100	6 300	5 700	5 600
b. Épuration des eaux	250	250	250	260	260	260	260	260	260	260	260	270	270
c. Incinération des déchets	140	140	140	140	140	140	140	140	150	150	150	150	150

Remarques

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour l'Ontario, par secteur, 1990–2002

Categories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						kt éq. CO_2							
TOTAL	181 000	180 000	184 000	175 000	178 000	181 000	189 000	194 000	194 000	199 000	208 000	199 000	203 000
ENERGIE	136 000	134 000	138 000	130 000	131 000	133 000	141 000	148 000	152 000	159 000	170 000	163 000	166 000
a. Sources de combustion fixes	84 500	84 300	86 300	77 700	76 700	77 400	83 100	87 800	90 100	94 700	104 000	100 000	102 000
Production d'électricité et de chaleur	26 600	28 000	27 900	18 800	16 500	18 900	20 600	25 800	33 700	35 800	42 800	40 700	40 400
Industrie des combustibles fossiles	6 660	5 970	6 530	6 720	6 170	5 950	6 410	6 290	6 470	6 230	6 570	6 540	8 250
Exploitation minière	501	675	811	553	651	678	680	658	528	459	469	405	413
Industries manufacturières	22 800	21 500	21 100	20 700	21 900	21 100	21 500	21 900	21 100	21 300	20 800	19 600	19 500
Construction	573	527	559	337	421	373	444	492	451	477	439	391	522
Commercial et institutionel	9 170	9 670	10 200	10 200	9 930	9 860	10 900	11 400	10 300	11 500	13 200	13 600	13 000
Résidentiel	17 400	17 000	18 100	19 400	20 200	19 400	21 400	20 200	16 600	18 000	19 100	18 100	18 800
Agriculture et foresterie	781	894	1 110	997	940	1 150	1 130	1 050	936	959	902	761	834
b. Transport	49 700	48 300	49 900	51 200	52 600	54 400	56 000	58 700	60 100	62 900	63 800	61 200	62 200
Transport aérien intérieur	3 210	2 890	2 670	2 720	2 780	3 070	3 440	3 950	4 310	4 460	4 360	3 220	2 520
Transport routier	37 900	36 700	38 000	39 500	40 600	41 800	42 400	44 400	44 000	46 400	47 300	49 400	50 800
Automobiles à essence	21 000	20 200	20 100	20 300	20 500	20 000	19 500	19 800	19 200	19 500	19 000	20 100	20 300
Camions légers à essence	7 710	7 960	8 490	9 130	9 740	10 100	10 800	11 600	11 700	13 300	14 000	15 100	15 900
Véhicules lourds à essence	888	922	981	1 050	1 120	1 160	1 200	1 220	1 270	1 010	1 030	998	1 010
Motocyclettes	85	82	80	81	78	73	69	71	72	68	70	69	102
Automobiles à moteur diesel	211	200	195	191	186	176	183	185	183	190	197	219	236
Camions légers à moteur diesel	163	124	110	101	92	86	72	90	67	108	118	132	145
Véhicules lourds à moteur diesel	7 350	6 610	6 920	7 580	8 270	9 390	9 770	10 700	10 800	11 600	12 500	12 400	12 900
Véhicules au propane ou au gaz naturel	544	662	1 110	1 010	585	798	834	711	630	612	389	421	267
Transport ferroviaire	1 830	1 970	1 940	1 930	1 910	1 690	1 820	1 830	1 580	1 700	1 720	1 630	1 510
Transport maritime intérieur	939	942	895	689	712	659	712	822	815	684	635	680	656
Autres	5 870	5 780	6 350	6 420	6 580	7 240	7 650	7 700	9 400	9 730	9 800	6 280	6 720
Véhicules tout-terrain	3 590	3 380	3 100	3 010	3 130	3 200	3 290	3 460	5 340	5 620	6 180	3 750	3 640
Pipelines	2 270	2 400	3 250	3 410	3 460	4 040	4 360	4 240	4 060	4 110	3 630	2 520	3 080
c. Sources fugitives	1 400	1 400	1 400	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 600	1 600	1 700	1 800	1 800
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	1 400	1 400	1 400	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 600	1 600	1 700	1 800	1 800
PROCEDÉS INDUSTRIELS	26 000	26 000	27 000	25 000	27 000	27 000	28 000	26 000	22 000	19 000	18 000	17 000	18 000
a. Production de minéraux	3 420	3 260	3 330	3 360	3 680	3 790	3 950	3 940	4 010	4 080	4 230	4 040	4 160
Ciment	2 340	2 170	2 220	2 310	2 600	2 670	2 870	2 970	3 050	3 070	3 330	3 290	3 390
Chaux	1 080	1 090	1 110	1 050	1 080	1 110	1 080	976	963	1 010	899	755	774
b. Industries chimiques[2]	10 800	10 100	10 000	9 160	11 000	10 800	11 500	9 960	5 140	1 830	982	883	1 340
Production d'acide nitrique	83	78	82	83	78	85	79	77	72	77	82	81	87
Production d'acide adipique	10 700	10 000	9 950	9 080	11 000	10 700	11 500	9 890	5 070	1 750	900	802	1 250
c. Production de metaux	7 560	8 810	8 990	8 670	8 020	8 390	8 260	8 200	8 330	8 710	8 970	8 010	8 240
Sidérurgie	7 060	8 310	8 490	8 160	7 520	7 850	7 730	7 540	7 670	7 880	7 880	7 270	7 110
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnesium	500	500	500	500	500	540	530	660	660	840	1 100	740	1 100
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifferenciés	4 100	4 100	4 200	3 900	3 900	4 300	4 500	4 300	4 500	4 100	4 000	3 600	4 100
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	160	160	160	160	160	170	170	170	170	170	180	180	180
AGRICULTURE	12 000	11 000	11 000	11 000	12 000	12 000	11 000	12 000	12 000	12 000	11 000	11 000	11 000
a. Fermentation entérique	3 300	3 300	3 200	3 000	3 100	3 100	3 100	3 200	3 100	3 000	2 900	3 000	3 000
b. Gestion du fumier	2 200	2 200	2 200	2 100	2 200	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 400	2 400
c. Sols agricoles	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Sources directes	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	4 000	5 000
Sources indirectes	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	100	200	90	30	20	300	700	70	200	500	20	20	200
a. Brûlage dirigé	90	100	50	30	10	50	6	10	8	10	10	10	30
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	30	40	40	6	7	300	700	60	200	500	5	7	200
DÉCHETS	7 200	7 800	8 000	8 200	8 400	8 100	7 700	7 900	8 000	8 100	8 300	8 100	8 100
a. Enfouissement des déchets solides	6 700	7 400	7 600	7 800	7 900	7 600	7 200	7 400	7 500	7 600	7 800	7 600	7 500
b. Épuration des eaux	380	390	390	400	400	410	410	420	420	430	430	440	450
c. Incinération des déchets	80	81	82	79	79	81	82	83	84	85	86	87	89

Remarques :

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifferenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Manitoba, par secteur, 1990–2002

Categories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						kt éq. CO_2							
TOTAL	20 300	20 200	21 300	19 900	24 800	23 700	21 600	20 600	22 400	21 000	21 500	19 900	21 600
ENERGIE	12 600	12 100	12 100	12 100	12 200	12 900	13 300	12 700	12 800	12 800	13 300	12 100	12 500
a. Sources de combustion fixes	4 850	4 520	4 290	4 180	4 030	4 180	4 600	4 280	4 840	4 600	5 350	4 570	4 910
Production d'électricité et de chaleur	570	421	423	290	262	199	326	233	962	546	993	X	X
Industrie des combustibles fossiles	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
Exploitation minière	73	76	58	28	8	13	11	12	34	27	29	X	X
Industries manufacturières	1 040	953	768	707	781	811	832	802	910	1 080	1 140	1 060	1 210
Construction	63	45	51	38	41	34	32	45	85	76	62	61	69
Commercial et institutionnel	1 410	1 430	1 480	1 530	1 440	1 590	1 670	1 650	1 490	1 470	1 680	1 590	1 710
Résidentiel	1 640	1 550	1 460	1 480	1 420	1 460	1 620	1 440	1 280	1 310	1 390	1 250	1 280
Agriculture et foresterie	43	47	52	101	77	77	110	98	72	87	63	X	X
b. Transport	7 320	7 160	7 360	7 430	7 720	8 220	8 190	7 940	7 490	7 680	7 420	7 020	7 070
Transport aérien intérieur	477	444	410	410	510	543	581	597	516	571	554	531	500
Transport routier	4 160	4 220	4 260	4 220	4 410	4 550	4 560	4 540	4 570	4 680	4 590	4 620	4 750
Automobiles à essence	1 980	1 970	1 910	1 810	1 790	1 750	1 650	1 540	1 540	1 510	1 440	1 440	1 450
Camions légers à essence	868	931	984	1 010	1 080	1 130	1 230	1 260	1 400	1 420	1 440	1 460	1 520
Véhicules lourds à essence	193	211	224	230	246	258	204	255	250	228	239	235	235
Motocyclettes	7	8	7	7	7	6	4	5	5	4	4	3	4
Automobiles à moteur diesel	20	20	19	18	17	17	17	16	16	15	15	15	16
Camions légers à moteur diesel	31	30	31	32	33	35	37	30	28	32	34	32	36
Véhicules lourds à moteur diesel	992	989	1 030	1 090	1 160	1 250	1 330	1 320	1 320	1 350	1 380	1 400	1 470
Véhicules au propane ou au gaz naturel	61	64	61	27	71	97	83	120	107	113	86	31	20
Transport ferroviaire	622	587	545	545	572	565	524	449	351	322	311	233	85
Transport maritime intérieur	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	2 060	1 960	2 140	2 270	2 230	2 570	2 530	2 360	2 060	2 110	1 970	1 640	1 730
Véhicules tout-terrain	1 210	983	920	1 020	1 030	1 270	1 230	1 160	1 100	1 050	1 140	1 090	1 070
Pipelines	847	976	1 220	1 260	1 200	1 300	1 300	1 200	959	1 060	828	543	658
c. Sources fugitives	420	420	430	440	440	460	490	500	510	510	530	540	540
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	420	420	430	440	440	460	490	500	510	510	530	540	540
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	470	400	290	300	300	290	300	310	310	440	470	200	270
a. Production de minéraux	207	166	60	65	67	69	67	70	70	65	69	61	63
Ciment	149	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	58	59	60	65	67	69	67	70	70	65	69	61	63
b. Industries chimiques[2]	21	20	21	21	25	27	30	29	27	29	31	30	33
Production d'acide nitrique	21	20	21	21	25	27	30	29	27	29	31	30	33
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	240	220	210	210	210	200	200	210	210	350	370	110	180
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
AGRICULTURE	6 800	6 800	6 900	6 800	7 000	7 000	7 300	6 900	7 200	6 900	6 900	6 800	7 000
a. Fermentation entérique	1 300	1 300	1 400	1 500	1 600	1 700	1 800	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 800
b. Gestion du fumier	670	690	740	760	820	900	940	910	950	920	920	1 100	1 100
c. Sols agricoles	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	4 000	5 000	4 000	5 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Sources directes	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	3 000	4 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Sources indirectes	700	800	800	900	900	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	50	400	2 000	200	5 000	3 000	200	40	2 000	300	200	200	1 000
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	50	400	2 000	200	5 000	3 000	200	40	2 000	300	200	200	1 000
DÉCHETS	420	470	490	500	520	530	550	560	580	590	610	620	630
a. Enfouissement des déchets solides	370	420	430	450	460	470	490	500	520	530	550	560	570
b. Épuration des eaux	57	57	57	57	58	58	58	58	58	59	59	59	59
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour la Saskatchewan, par secteur, 1990–2002

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	kt éq. CO_2												
TOTAL	47 400	46 700	50 400	54 700	59 400	63 200	60 100	60 900	64 300	61 400	61 700	59 900	61 100
ENERGIE	34 500	33 900	37 900	40 200	43 500	46 200	46 200	46 900	47 400	47 700	47 800	47 300	48 900
a. Sources de combustion fixes	18 900	18 000	20 900	22 300	24 500	25 900	24 900	25 400	26 200	26 200	26 000	26 400	27 600
Production d'électricité et de chaleur	10 400	10 500	12 000	12 100	12 800	14 100	14 200	15 000	15 100	14 900	14 700	X	X
Industrie des combustibles fossiles	3 230	1 630	2 400	3 350	4 630	5 150	3 420	3 760	4 680	4 720	4 360	4 660	5 400
Exploitation minière	965	978	969	1 700	1 810	1 690	1 320	1 900	1 810	1 660	2 000	X	X
Industries manufacturières	774	1 340	2 180	1 120	1 530	1 290	1 570	1 060	1 120	964	930	788	771
Construction	70	57	80	71	65	73	87	56	65	87	50	41	40
Commercial et institutionnel	1 010	1 010	926	1 480	1 310	1 210	1 420	1 200	1 250	1 590	1 710	1 590	1 990
Résidentiel	2 150	2 150	2 050	2 130	2 080	2 140	2 450	2 090	1 910	1 950	1 980	1 950	2 040
Agriculture et foresterie	302	274	303	333	327	328	387	349	292	339	281	X	X
b. Transport	9 520	9 620	10 300	10 600	11 100	11 500	11 800	11 800	11 300	11 500	11 200	9 960	10 400
Transport aérien intérieur	260	224	222	184	179	221	235	202	214	182	165	183	182
Transport routier	4 370	4 750	5 430	5 410	5 610	5 490	5 810	6 580	5 960	6 190	6 150	5 420	6 010
Automobiles à essence	1 590	1 600	1 900	1 770	1 640	1 480	1 440	1 490	1 370	1 370	1 280	1 050	1 260
Camions légers à essence	1 030	1 100	1 400	1 400	1 420	1 400	1 560	1 680	1 500	1 750	1 730	1 400	1 750
Véhicules lourds à essence	193	242	355	406	459	507	516	595	591	480	480	361	440
Motocyclettes	2	2	3	3	3	3	3	6	6	6	7	6	2
Automobiles à moteur diesel	14	14	17	15	13	11	13	13	13	13	13	11	14
Camions légers à moteur diesel	75	87	84	86	99	99	108	122	110	102	120	120	126
Véhicules lourds à moteur diesel	1 400	1 640	1 600	1 660	1 930	1 940	2 120	2 610	2 310	2 420	2 480	2 450	2 400
Véhicules au propane ou au gaz naturel	65	64	80	63	52	50	44	59	59	48	27	31	21
Transport ferroviaire	600	304	372	369	524	527	579	592	471	441	423	314	254
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Autres	4 280	4 340	4 270	4 590	4 790	5 240	5 170	4 380	4 710	4 730	4 500	4 040	4 000
Véhicules tout-terrain	2 640	2 560	1 840	2 130	2 520	2 630	2 600	1 880	2 050	1 940	2 090	2 310	2 000
Pipelines	1 640	1 780	2 430	2 460	2 270	2 600	2 570	2 500	2 660	2 790	2 410	1 720	2 000
c. Sources fugitives	6 100	6 300	6 700	7 400	7 900	8 800	9 600	9 800	9 800	10 000	11 000	11 000	11 000
Exploitation de la houille	12	11	13	13	14	14	14	15	15	15	14	14	14
Pétrole et gaz naturel	6 100	6 300	6 700	7 400	7 900	8 800	9 600	9 800	9 800	10 000	11 000	11 000	11 000
PROCEDES INDUSTRIELS	590	670	690	1 200	990	800	1 700	1 800	2 000	1 700	1 600	1 400	1 300
a. Production de minéraux	85	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciment	85	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	510	600	690	1 200	990	800	1 700	1 800	2 000	1 700	1 600	1 400	1 300
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
AGRICULTURE	11 000	11 000	11 000	10 000	11 000	11 000	12 000	12 000	11 000	11 000	11 000	10 000	8 800
a. Fermentation entérique	2 500	2 500	2 700	2 800	2 900	3 100	3 200	3 300	3 100	3 100	3 000	3 200	3 300
b. Gestion du fumier	800	830	880	910	950	970	1 000	1 000	990	980	980	1 100	1 100
c. Sols agricoles	8 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	6 000	4 000
Sources directes	7 000	7 000	6 000	6 000	6 000	5 000	6 000	6 000	5 000	5 000	5 000	4 000	3 000
Sources indirectes	900	900	1 000	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	600	800	300	2 000	3 000	5 000	30	8	3 000	600	500	600	1 000
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	600	800	300	2 000	3 000	5 000	30	8	3 000	600	500	600	1 000
DÉCHETS	500	520	530	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640
a. Enfouissement des déchets solides	420	430	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550
b. Épuration des eaux	87	87	87	87	87	88	88	88	89	89	88	88	88
c. Incinération des déchets	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Remarques

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour l'Alberta, par secteur, 1990–2002

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	kt eq. CO_2												
TOTAL	171 000	173 000	180 000	185 000	194 000	200 000	203 000	205 000	209 000	214 000	222 000	220 000	221 000
ENERGIE	143 000	145 000	153 000	156 000	164 000	169 000	172 000	173 000	175 000	182 000	190 000	191 000	192 000
a. Sources de combustion fixes	95 100	97 700	102 000	104 000	108 000	111 000	111 000	110 000	111 000	118 000	126 000	124 000	127 000
Production d'électricité et de chaleur	40 200	42 000	45 100	45 800	49 200	49 500	48 600	51 300	51 800	50 100	52 100	53 500	53 100
Industrie des combustibles fossiles	30 900	32 700	35 100	34 800	34 600	34 600	33 900	31 300	33 000	42 100	44 300	44 600	44 600
Exploitation minière	2 400	1 430	1 200	3 200	2 880	3 340	4 280	3 920	3 450	3 450	5 500	5 890	7 520
Industries manufacturières	9 400	9 590	9 360	8 260	8 900	9 940	9 920	10 500	10 000	9 650	9 590	7 870	7 680
Construction	236	202	244	212	206	189	216	211	136	166	172	168	170
Commercial et institutionel	4 950	4 760	4 410	4 540	4 570	5 520	4 970	5 020	4 640	4 580	5 290	4 750	5 700
Résidentiel	6 610	6 570	6 440	6 610	7 260	7 570	8 670	7 710	7 350	7 450	8 280	7 210	8 030
Agriculture et foresterie	468	458	560	574	358	335	410	380	341	348	361	286	300
b. Transport	23 100	21 300	21 900	22 600	25 100	25 400	26 900	29 400	30 300	30 400	30 900	33 100	31 900
Transport aérien intérieur	1 660	1 390	1 450	1 530	1 580	1 660	1 850	1 910	2 040	2 090	2 110	2 220	2 050
Transport routier	14 400	13 600	13 900	13 900	15 800	16 000	16 100	17 500	17 900	18 100	18 700	19 700	19 700
Automobiles à essence	5 630	5 150	5 070	4 940	5 200	5 040	4 620	4 770	4 960	4 820	4 680	4 990	4 980
Camions légers à essence	3 650	3 520	3 670	3 770	4 180	4 270	4 260	4 700	4 840	5 480	5 610	6 060	6 300
Véhicules lourds à essence	649	692	788	869	1 030	1 100	1 100	1 180	1 320	990	1 130	1 070	1 050
Motocyclettes	25	24	23	24	26	23	22	24	27	25	26	26	35
Automobiles à moteur diesel	52	46	44	41	40	36	34	86	38	38	37	43	47
Camions légers à moteur diesel	87	70	61	58	60	54	52	104	85	95	158	188	223
Véhicules lourds à moteur diesel	3 650	3 490	3 580	3 900	4 740	4 920	5 470	6 250	6 240	6 300	6 840	7 080	6 840
Véhicules au propane ou au gaz naturel	628	628	703	323	514	514	551	478	433	336	271	269	214
Transport ferroviaire	1 800	1 540	1 560	1 560	1 620	1 240	1 150	1 340	1 360	1 460	1 770	2 200	2 120
Transport maritime intérieur	0	-	1	1	0	1	0	-	-	-	0	0	0
Autres	5 320	4 780	4 920	5 570	6 090	6 510	7 800	8 610	9 000	8 810	8 290	8 930	8 000
Véhicules tout-terrain	4 050	3 420	3 000	3 460	3 490	3 850	5 030	5 440	5 750	5 600	5 620	5 520	4 520
Pipelines	1 270	1 360	1 920	2 100	2 600	2 670	2 770	3 160	3 250	3 210	2 670	3 410	3 470
c. Sources fugitives	25 000	26 000	28 000	29 000	31 000	32 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	34 000	33 000
Exploitation de la houille	240	250	270	270	270	300	290	280	290	240	210	180	180
Pétrole et gaz naturel	25 000	26 000	28 000	29 000	30 000	32 000	34 000	33 000	33 000	34 000	34 000	33 000	33 000
PROCEDES INDUSTRIELS	8 800	9 200	9 200	10 000	10 000	10 000	11 000	12 000	12 000	11 000	11 000	7 800	7 300
a. Production de minéraux	866	660	728	787	857	896	882	1 080	1 070	1 140	1 110	1 090	1 100
Ciment	762	551	617	667	732	768	758	950	939	1 010	961	936	964
Chaux	103	109	111	121	124	128	124	130	130	136	146	151	133
b. Industries chimiques[2]	659	655	659	659	649	655	669	666	660	666	672	670	678
Production d'acide nitrique	659	655	659	659	649	655	669	666	660	666	672	670	678
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférencies	7 300	7 900	7 800	8 500	8 900	8 800	9 700	10 000	9 900	9 600	9 400	6 000	5 600
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	38	39	40	40	41	41	42	43	44	45	45	46	47
AGRICULTURE	17 000	17 000	17 000	18 000	19 000	19 000	19 000	19 000	19 000	19 000	19 000	20 000	19 000
a. Fermentation entérique	5 100	5 300	5 500	5 600	6 100	6 200	6 200	6 300	6 200	6 400	6 500	7 200	7 200
b. Gestion du fumier	1 800	1 800	1 900	1 900	2 000	2 100	2 100	2 100	2 100	2 200	2 200	2 400	2 400
c. Sols agricoles	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	9 000
Sources directes	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	8 000	8 000	9 000	9 000	8 000	7 000
Sources indirectes	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	100	20	10	90	100	1 000	7	20	2 000	400	50	500	2 000
a. Brûlage dirigé	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	100	20	10	90	100	1 000	7	20	2 000	400	50	500	2 000
DÉCHETS	1 000	1 100	920	960	1 000	1 000	990	1 000	1 100	1 200	1 200	1 300	1 300
a. Enfouissement des déchets solides	870	930	780	820	860	890	850	880	920	1 000	1 100	1 100	1 100
b. Épuration des eaux	140	140	140	140	140	150	150	150	160	160	160	160	170
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour la Colombie-Britannique, par secteur, 1990–2002

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						kt éq. CO_2							
TOTAL	52 800	52 300	51 200	54 300	56 700	60 900	63 200	62 200	63 200	66 100	67 000	66 100	67 500
ENERGIE	42 200	41 600	40 900	43 000	45 100	49 300	51 800	50 400	51 300	53 200	54 400	54 500	55 500
a. Sources de combustion fixes	19 000	17 700	16 400	17 900	17 900	20 000	21 500	19 100	19 500	21 300	22 100	22 000	22 300
Production d'électricité et de chaleur	1 170	1 040	1 270	2 340	2 180	2 700	768	1 190	1 870	1 300	2 480	3 070	1 140
Industrie des combustibles fossiles	3 890	3 130	1 950	1 060	1 970	2 770	4 790	3 010	3 670	5 200	3 800	3 060	3 710
Exploitation minière	253	225	271	336	202	163	449	344	324	228	316	233	271
Industries manufacturières	5 930	5 390	4 910	5 250	5 390	6 210	6 810	6 360	5 960	6 500	7 120	7 330	8 150
Construction	304	268	317	340	283	198	207	126	100	86	76	70	75
Commercial et institutionel	2 820	3 070	3 180	3 560	3 290	3 360	3 400	3 290	2 880	2 960	3 390	3 440	4 110
Résidentiel	4 310	4 180	4 100	4 590	4 370	4 400	4 920	4 530	4 450	4 730	4 600	4 480	4 750
Agriculture et foresterie	323	375	374	374	205	155	191	270	253	263	315	357	133
b. Transport	19 800	20 300	20 700	21 000	22 400	23 900	24 500	25 400	25 800	26 100	26 300	25 600	25 900
Transport aérien intérieur	1 910	1 970	2 010	1 780	2 030	2 430	2 700	2 950	2 970	3 340	3 340	2 580	3 050
Transport routier	12 400	12 500	12 600	13 100	13 900	14 300	14 400	15 000	15 500	15 500	15 400	15 400	15 600
Automobiles à essence	5 370	5 320	5 300	5 360	5 410	5 320	5 250	5 380	5 450	5 330	5 100	5 050	4 990
Camions légers à essence	2 770	2 980	3 220	3 490	3 780	3 990	4 140	4 560	4 860	5 140	5 180	5 170	5 280
Véhicules lourds à essence	355	412	481	558	640	706	708	667	827	623	596	522	513
Motocyclettes	39	38	39	39	40	39	38	43	45	47	46	44	22
Automobiles à moteur diesel	75	71	68	66	63	59	65	66	69	72	65	67	70
Camions légers à moteur diesel	79	60	49	43	40	37	34	41	39	26	60	72	86
Véhicules lourds à moteur diesel	2 920	2 840	2 890	3 020	3 300	3 530	3 710	3 850	3 750	3 950	4 060	4 150	4 350
Véhicules au propane ou au gaz naturel	782	769	582	491	622	571	407	403	482	313	331	319	287
Transport ferroviaire	1 470	1 430	1 640	1 670	1 680	1 690	1 620	1 470	1 400	1 430	1 300	1 070	868
Transport maritime intérieur	1 030	1 130	1 150	1 140	1 180	1 240	1 140	1 040	1 010	1 130	1 240	1 580	1 890
Autres	2 950	3 290	3 230	3 400	3 660	4 280	4 680	4 950	4 950	4 690	4 970	4 980	4 490
Véhicules tout-terrain	2 100	2 200	2 200	2 280	2 420	2 910	3 190	3 520	3 390	3 300	3 340	3 140	3 150
Pipelines	845	1 090	1 040	1 110	1 240	1 370	1 490	1 430	1 560	1 390	1 630	1 840	1 340
c. Sources fugitives	3 500	3 600	3 800	4 100	4 800	5 400	5 800	5 800	5 900	5 900	6 100	6 800	7 300
Exploitation de la houille	490	480	360	470	510	570	630	660	550	490	480	520	520
Pétrole et gaz naturel	3 000	3 100	3 500	3 600	4 300	4 900	5 100	5 200	5 400	5 400	5 600	6 300	6 800
PROCEDES INDUSTRIELS	3 500	3 500	3 200	3 900	4 100	3 900	3 500	3 900	4 100	4 800	4 500	3 400	3 500
a. Production de minéraux	791	714	771	830	899	921	942	1 060	1 060	1 260	1 270	1 210	1 250
Ciment	629	550	605	649	713	729	756	861	865	1 060	1 050	1 020	1 050
Chaux	161	164	166	181	186	192	186	195	195	204	218	194	200
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	1 530	1 580	1 400	1 630	1 600	1 390	1 390	1 670	1 990	2 330	1 920	2 090	2 180
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	1 530	1 580	1 400	1 630	1 600	1 390	1 390	1 670	1 990	2 330	1 920	2 090	2 180
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	1 200	1 200	1 100	1 400	1 600	1 600	1 200	1 200	1 000	1 200	1 300	93	93
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	50	51	52	54	55	57	58	60	60	61	61	62	62
AGRICULTURE	2 600	2 500	2 600	2 600	2 700	2 800	2 800	2 800	2 600	2 700	2 600	2 800	2 800
a. Fermentation entérique	910	930	950	940	1 000	1 000	1 000	1 000	980	980	960	1 000	1 000
b. Gestion du fumier	470	470	480	490	530	550	550	560	560	570	570	590	610
c. Sols agricoles	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Sources directes	1 000	900	900	900	900	900	1 000	1 000	800	800	800	900	900
Sources indirectes	200	200	300	300	100	100	300	300	200	300	300	300	300
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	800	700	500	600	500	500	300	200	400	200	200	200	400
a. Brûlage dirigé	600	600	300	600	400	400	300	200	200	200	200	200	300
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	300	80	100	20	100	200	50	6	100	40	60	30	70
DECHETS	3 600	3 900	4 000	4 100	4 200	4 300	4 600	4 700	4 800	5 000	5 100	5 200	5 200
a. Enfouissement des déchets solides	3 400	3 700	3 800	3 800	3 900	4 000	4 300	4 400	4 500	4 700	4 800	4 800	4 800
b. Épuration des eaux	180	190	190	200	210	210	220	220	220	230	230	230	230
c. Incinération des déchets	67	68	70	72	75	77	79	80	81	82	82	83	84

Remarques

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Yukon, par secteur, 1990-2002

Categories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						kt éq. CO_2							
TOTAL	1 090	946	725	820	1 990	1 530	775	613	1 060	847	514	487	516
ENERGIE	507	483	615	499	487	570	618	589	518	549	500	476	479
a. Sources de combustion fixes	196	154	229	175	164	237	260	244	203	216	197	176	182
Production d'électricité et de chaleur	96	59	54	31	28	55	104	89	33	27	17	15	18
Industrie des combustibles fossiles	3	3	92	60	50	92	75	81	93	91	82	55	50
Exploitation minière	3	3	0	1	2	9	12	4	1	6	4	5	7
Industries manufacturières	2	1	1	2	1	1	0	1	-	0	-	0	0
Construction	1	1	1	-	2	4	4	3	2	2	2	1	1
Commercial et institutionnel	71	68	61	56	49	52	37	36	33	40	54	52	54
Résidentiel	20	15	12	22	27	17	22	25	32	41	36	33	36
Agriculture et foresterie	1	4	9	5	6	8	6	6	8	11	1	14	15
b. Transport	311	309	338	275	277	291	318	307	272	274	249	256	262
Transport aérien intérieur	24	20	18	19	22	25	31	19	27	28	30	20	19
Transport routier	183	183	196	196	239	248	244	190	226	254	195	214	220
Automobiles à essence	80	80	84	85	76	74	68	65	74	70	52	53	51
Camions légers à essence	35	37	41	44	42	43	43	44	52	55	44	45	45
Véhicules lourds à essence	6	6	7	8	8	8	8	8	10	14	11	10	10
Motocyclettes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automobiles à moteur diesel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camions légers à moteur diesel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Véhicules lourds à moteur diesel	59	56	59	55	105	115	120	70	85	112	85	104	111
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2	2	3	2	6	4	2	2	2	2	1	0	2
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	103	106	124	60	17	18	43	98	19	-6	24	23	23
Véhicules tout-terrain	103	106	124	60	17	18	43	98	19	-6	24	23	23
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	-	20	47	48	45	42	40	38	43	59	53	45	35
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	-	20	47	48	45	42	40	38	43	59	53	45	35
PROCEDES INDUSTRIELS	3	11	2	24	100	84	64	3	1	1	1	1	1
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	3	11	2	24	100	84	64	3	1	1	1	1	1
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGRICULTURE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a. Fermentation entérique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Gestion du fumier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sols agricoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources directes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources indirectes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	600	400	100	300	1 000	900	80	10	500	300	4	1	30
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	600	400	100	300	1 000	900	80	10	500	300	4	1	30
DÉCHETS	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	9	9
a. Enfouissement des déchets solides	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
b. Épuration des eaux	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour les Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, par secteur, 1990–2002

kt éq. CO_2

GHG Source and Sink Category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TOTAL	1 920	2 280	1 520	4 600	12 100	11 600	3 190	2 230	6 530	3 260	2 340	2 720	2 230
ÉNERGIE	1 550	1 500	1 320	1 600	1 740	1 840	1 730	1 780	1 620	1 390	1 720	2 320	1 960
a. Sources de combustion fixes	911	950	807	908	988	1 120	817	922	746	636	808	983	829
Production d'électricité et de chaleur	215	215	186	197	198	371	351	348	326	302	293	302	211
Industrie des combustibles fossiles	188	107	11	26	31	31	15	1	0	0	156	293	251
Exploitation minière	51	56	41	66	152	103	44	49	64	69	77	103	103
Industries manufacturières	32	21	23	9	14	21	18	10	0	0	0	0	0
Construction	8	7	8	7	4	20	1	1	0	1	1	1	2
Commercial et institutionnel	250	341	332	371	392	454	197	339	214	172	163	153	127
Résidentiel	166	192	193	230	195	116	191	176	141	92	120	111	112
Agriculture et foresterie	2	10	12	2	2	-	-	-	-	0	0	20	23
b. Transport	583	485	457	627	697	669	863	813	828	711	784	1 150	946
Transport aérien intérieur	201	206	222	245	268	232	272	280	235	152	152	257	179
Transport routier	121	100	100	77	105	149	144	138	282	206	232	221	253
Automobiles à essence	28	24	24	25	28	27	22	27	26	40	45	50	42
Camions légers à essence	12	11	12	13	15	16	14	18	18	31	38	43	37
Véhicules lourds à essence	2	2	2	3	3	3	3	3	3	6	8	8	7
Motocyclettes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automobiles à moteur diesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Camions légers à moteur diesel	2	1	1	0	1	1	1	1	3	1	1	1	2
Véhicules lourds à moteur diesel	75	60	59	33	52	97	102	87	230	125	138	117	162
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2	2	3	2	6	4	2	2	2	2	1	0	2
Transport ferroviaire	3	2	2	3	2	2	1	3	3	3	3	4	4
Transport maritime intérieur	-	0	1	1	-	71	90	13	31	8	11	17	10
Autres	259	177	132	302	323	215	355	380	278	343	387	649	500
Véhicules tout-terrain	259	177	132	302	320	215	355	380	273	338	381	643	496
Pipelines	-	-	-	-	3	-	-	-	5	5	6	6	4
c. Sources fugitives	58	61	59	61	53	53	50	48	46	44	120	190	180
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	58	61	59	61	53	53	50	48	46	44	120	190	180
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	1	1	1	0	0	2	2	1	0	2	4	5	5
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	1	1	1	0	0	2	2	1	0	2	4	5	5
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AGRICULTURE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a. Fermentation entérique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Gestion du fumier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sols agricoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources directes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources indirectes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRE QUE CO_2)[3]	400	800	200	3 000	10 000	10 000	1 000	400	5 000	2 000	600	400	200
a. Brûlage dirigé	-	10	60	100	300	300	200	-	-	-	-	-	200
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	400	800	100	3 000	10 000	9 000	1 000	400	5 000	2 000	600	400	90
DÉCHETS	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	18	19	19
a. Enfouissement des déchets solides	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11
b. Épuration des eaux	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques

1. Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.
2. Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.
3. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

ANNEXE 11 : ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE AU CANADA, PAR GAZ ET PAR SECTEUR, 1990–2002

Les tableaux sommaires illustrant les émissions de GES par année, par gaz et par secteur sont présentés à l'annexe 11.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1990

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	471 000	3 500	73 000	170	54 000	-	7 000	2 900	609 000
ÉNERGIE	432 000	1 600	33 000	27	8 400	-	-	-	473 000
a. Sources de combustion fixes	276 000	180	3 800	6.4	2 000	-	-	-	282 000
Production d'électricité et de chaleur	94 700	1.8	38	1.8	550				95 300
Industrie des combustibles fossiles	49 500	78	1 600	1.0	310				51 500
Raffinage du pétrole	26 000	0.4	7.8	0.3	86				26 100
Production de combustibles fossiles	23 600	78	1 600	0.7	220				25 400
Exploitation minière	6 150	0.1	2.7	0.1	37				6 190
Industries manufacturières	54 100	1.7	36	1.2	370				54 500
Sidérurgie	6 420	0.2	5.1	0.2	58				6 490
Métaux non ferreux	3 210	0.1	1.4	0.1	15				3 230
Produits chimiques	7 060	0.2	3.0	0.1	38				7 100
Pâtes et papiers	13 400	0.8	16	0.4	120				13 500
Ciment	3 370	0.1	1.4	0.1	14				3 390
Autres industries manufacturières	20 600	0.4	9.0	0.4	120				20 800
Construction	1 860	0.0	0.7	0.1	17				1 880
Commercial et institutionnel	25 700	0.5	10	0.5	150				25 800
Résidentiel	41 300	100	2 100	1.7	530				44 000
Agriculture et foresterie	2 400	0.0	0.8	0.1	17				2 420
b. Transport	146 000	31	640	21	6 400	-	-	-	153 000
Transport aérien intérieur	10 400	0.7	14	1.0	320				10 700
Transport routier	103 000	16	350	12	3 600				107 000
Automobiles à essence	51 600	9.0	190	6.3	2 000				53 700
Camions légers à essence	20 400	4.0	83	4.2	1 300				21 800
Véhicules lourds à essence	2 990	0.4	8.8	0.4	140				3 140
Motocyclettes	225	0.2	4.8	0.0	1				230
Automobiles à moteur diesel	657	0.0	0.4	0.1	15				672
Camions légers à moteur diesel	577	0.0	0.3	0.0	13				591
Véhicules lourds à moteur diesel	24 300	1.2	25	0.7	220				24 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 160	1.7	36	0.0	18				2 210
Transport ferroviaire	6 320	0.4	7.3	2.5	790				7 110
Transport maritime intérieur	4 730	0.4	7.4	1.0	310				5 050
Autres	21 800	13	270	4.4	1 400				23 400
Véhicules tout-terrain	15 100	6.1	140	4.2	1 300				16 500
Pipelines	6 700	6.7	140	0.2	55				6 900
c. Sources fugitives	9 800	1 300	28 000	-	-	-	-	-	38 000
Exploitation de la houille	-	91	1 900						1 900
Pétrole et gaz naturel	9 800	1 200	26 000	-	-				36 000
Pétrole	27	410	8 500						8 600
Gaz naturel	19	820	17 000						17 000
Fuites	4 500								4 500
Torchage	5 300	24	500						5 800
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	32 000	-	-	37	11 000	-	7 000	2 900	53 000
a. Production de minéraux	7 770	-	-	-	-	-	-	-	7 770
Ciment	5 580								5 580
Chaux	1 750								1 750
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	439								439
b. Industries chimiques	5 010	-	-	37	11 000	-	-	-	16 500
Production d'ammoniac	5 010			-	-				5 010
Production d'acide nitrique	-			2.5	780				777
Production d'acide adipique				35	11 000	-			10 700
c. Production de métaux	9 690	-	-	-	-	-	7 000	2 900	19 900
Sidérurgie	7 060								7 060
Production d'aluminium	2 630					-	7 000		10 000
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium						-		2 900	2 900
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	9 200	-	-	-	-	-	-	-	9 200
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.3	420	-	-	-	420
AGRICULTURE	8 000	980	21 000	100	31 000	-	-	-	59 000
a. Fermentation entérique	-	760	16 000						16 000
b. Gestion du fumier	-	220	4 600	12	3 700				8 300
c. Sols agricoles	8 000	-	-	90	30 000				30 000
Sources directes	8 000			70	20 000				30 000
Sources indirectes				20	5 000				5 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	70	1 000	5.0	1 000	-	-	-	3 000
a. Brûlage dirigé		20	400	0.8	300				700
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	50	1 000	4.0	1 000				2 000
DÉCHETS	250	900	19 000	3.0	920	-	-	-	20 000
a. Enfouissement des déchets solides		880	19 000	-	-				19 000
b. Épuration des eaux		17	360	2.8	870				1 200
c. Incinération des déchets	250	0.4	9.2	0.2	54				320
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-200 000	-	-	-	-	-	-	-	-200 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-200 000								-200 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000								10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700								-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000								10 000

Remarques

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1991

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	*kt*	*kt*	*kt éq. CO_2*	*kt*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*
TOTAL	**462 000**	**3 600**	**76 000**	**170**	**53 000**	**-**	**8 000**	**3 300**	**603 000**
ENERGIE	**422 000**	**1 600**	**34 000**	**27**	**8 500**				
a. **Sources de combustion fixes**	**271 000**	**170**	**3 600**	**6,3**	**1 900**	**-**	**-**	**-**	**464 000**
Production d'électricité et de chaleur	96 100	1,7	36	1,8	550	-	-	-	276 000
Industrie des combustibles fossiles	47 600	74	1 500	1,0	300	-	-	-	96 700
Raffinage du pétrole	25 700	0,4	8,3	0,3	90	-	-	-	49 500
Production de combustibles fossiles	21 900	73	1 500	0,7	210	-	-	-	25 800
Exploitation minière	5 000	0,1	2,3	0,1	32	-	-	-	23 700
Industries manufacturières	51 700	1,6	34	1,2	360	-	-	-	5 030
Sidérurgie	6 390	0,3	5,4	0,2	61	-	-	-	52 100
Métaux non ferreux	2 600	0,1	1,2	0,0	12	-	-	-	6 450
Produits chimiques	7 440	0,2	3,2	0,1	41	-	-	-	2 610
Pâtes et papiers	12 700	0,7	15	0,4	120	-	-	-	7 480
Ciment	2 890	0,1	1,2	0,0	12	-	-	-	12 800
Autres industries manufacturières	19 700	0,4	8,5	0,4	120	-	-	-	2 900
Construction	1 610	0,0	0,6	0,1	16	-	-	-	19 800
Commercial et institutionel	26 300	0,5	10	0,5	160	-	-	-	1 630
Résidentiel	39 800	95	2 000	1,7	510	-	-	-	26 500
Agriculture et forestene	2 740	0,0	0,8	0,1	18	-	-	-	42 300
b. **Transport**	**141 000**	**30**	**630**	**21**	**6 500**	**-**	**-**	**-**	2 760
Transport aérien intérieur	9 260	0,6	12	0,9	280	-	-	-	**148 000**
Transport routier	100 000	16	340	13	4 000	-	-	-	9 550
Automobiles à essence	49 000	8,3	170	6,7	2 100	-	-	-	104 000
Camions légers à essence	20 600	4,0	83	4,9	1 500	-	-	-	51 200
Véhicules lourds à essence	3 170	0,5	9,4	0,5	150	-	-	-	22 300
Motocyclettes	215	0,2	3,6	0,0	1	-	-	-	3 330
Automobiles à moteur diesel	619	0,0	0,4	0,1	14	-	-	-	220
Camions légers à moteur diesel	495	0,0	0,3	0,0	11	-	-	-	634
Véhicules lourds à moteur diesel	23 600	1,2	24	0,7	210	-	-	-	507
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 260	2,0	41	0,0	14	-	-	-	23 800
Transport ferroviaire	5 850	0,3	6,7	2,4	730	-	-	-	2 320
Transport maritime intérieur	4 940	0,4	7,9	1,0	300	-	-	-	6 590
Autres	20 900	13	270	3,9	1 200	-	-	-	5 250
Véhicules tout-terrain	13 500	5,6	120	3,7	1 200	-	-	-	22 400
Pipelines	7 430	7,4	160	0,2	61	-	-	-	14 700
c. **Sources fugitives**	**10 000**	**1 400**	**30 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	7 640
Exploitation de la houille	-	99	2 100	-	-	-	-	-	**40 000**
Pétrole et gaz naturel	10 000	1 300	27 000	-	-	-	-	-	2 100
Pétrole	25	440	9 200	-	-	-	-	-	38 000
Gaz naturel	20	840	18 000	-	-	-	-	-	9 200
Fuites	4 800	-	-	-	-	-	-	-	18 000
Torchage	5 200	23	490	-	-	-	-	-	4 800
PROCEDES INDUSTRIELS	**33 000**	**-**	**-**	**35**	**11 000**	**-**	**8 000**	**3 300**	5 700
a. **Production de minéraux**	**7 010**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**55 000**
Ciment	4 820	-	-	-	-	-	-	-	**7 010**
Chaux	1 780	-	-	-	-	-	-	-	4 820
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	417	-	-	-	-	-	-	-	1 780
b. **Industries chimiques**	**4 940**	**-**	**-**	**35**	**11 000**	**-**	**-**	**-**	417
Production d'ammoniac	4 940	-	-	-	-	-	-	-	**15 700**
Production d'acide nitrique	-	-	-	2,5	770	-	-	-	4 940
Production d'acide adipique	-	-	-	32	10 000	-	-	-	766
c. **Production de métaux**	**11 300**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8 000**	**3 300**	10 000
Sidérurgie	8 320	-	-	-	-	-	-	-	**22 500**
Production d'aluminium	3 010	-	-	-	-	-	8 000	-	8 320
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	3 300	10 900
d. **Consommation d'halocarbures**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	3 300
e. **Productions d'autres produits et de produits indifférencies**	**9 600**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**9 600**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**-**	**-**	**-**	**1,4**	**420**	**-**	**-**	**-**	**420**
AGRICULTURE	**7 000**	**990**	**21 000**	**98**	**30 400**	**-**	**-**	**-**	**58 000**
a. Fermentation entérique	-	770	16 000	-	-	-	-	-	16 000
b. Gestion du fumier	-	220	4 600	12	3 700	-	-	-	8 300
c. Sols agricoles	7 000	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	7 000	-	-	70	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	5 000	-	-	-	5 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	**-**	**100**	**2 000**	**8,0**	**2 000**	**-**	**-**	**-**	**5 000**
a. Brûlage dirigé	-	20	500	0,9	300	-	-	-	800
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	90	2 000	7,0	2 000	-	-	-	4 000
DECHETS	**260**	**930**	**20 000**	**3,0**	**930**	**-**	**-**	**-**	**21 000**
a. Entoussement des déchets solides	-	910	19 000	-	-	-	-	-	19 000
b. Épuration des eaux	-	17	360	2,8	880	-	-	-	1 200
c. Incinération des déchets	260	0,5	9,5	0,2	54	-	-	-	320
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**-100 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-100 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-200 000	-	-	-	-	-	-	-	-200 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1992

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	475 000	3 700	79 000	170	54 000	-	8 000	2 200	618 000
ENERGIE	436 000	1 700	36 000	29	9 100	-	-	-	482 000
a. Sources de combustion fixes	281 000	180	3 700	6.5	2 000	-	-	-	287 000
Production d'électricité et de chaleur	102 000	2.3	49	1.9	590				103 000
Industrie des combustibles fossiles	50 100	77	1 600	1.0	310				52 100
Raffinage du pétrole	26 900	0.4	8.3	0.3	88				27 000
Production de combustibles fossiles	23 200	77	1 600	0.7	220				25 000
Exploitation minière	4 760	0.1	2.2	0.1	33				4 790
Industries manufacturières	51 100	1.6	34	1.1	360				51 500
Sidérurgie	6 650	0.3	5.5	0.2	63				6 720
Métaux non ferreux	2 820	0.1	1.3	0.0	13				2 830
Produits chimiques	7 410	0.2	3.2	0.1	40				7 450
Pâtes et papiers	12 000	0.7	14	0.4	110				12 100
Ciment	2 820	0.1	1.2	0.0	12				2 840
Autres industries manufacturières	19 400	0.4	8.5	0.4	110				19 600
Construction	1 730	0.0	0.6	0.1	17				1 750
Commercial et institutionnel	26 900	0.5	10	0.5	160				27 000
Résidentiel	41 000	94	2 000	1.7	510				43 500
Agriculture et foresterie	3 250	0.1	1.0	0.1	24				3 270
b. Transport	145 000	32	670	23	7 100	-	-	-	152 000
Transport aérien intérieur	9 430	0.5	11	0.9	290				9 720
Transport routier	103 000	16	340	15	4 600				108 000
Automobiles à essence	49 100	8.1	170	7.5	2 300				51 600
Camions légers à essence	22 100	4.2	88	5.9	1 800				24 000
Véhicules lourds à essence	3 560	0.5	10.0	0.5	160				3 730
Motocyclettes	213	0.2	3.6	0.0	1				218
Automobiles à moteur diesel	617	0.0	0.4	0.1	14				631
Camions légers à moteur diesel	445	0.0	0.3	0.0	10				456
Véhicules lourds à moteur diesel	24 100	1.2	25	0.7	220				24 300
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 610	2.2	47	0.1	16				2 680
Transport ferroviaire	6 120	0.3	7.1	2.5	760				6 890
Transport maritime intérieur	4 790	0.4	7.5	1.0	300				5 100
Autres	21 600	14	300	3.7	1 200				23 000
Véhicules tout-terrain	12 000	4.5	94	3.5	1 100				13 100
Pipelines	9 610	9.6	200	0.3	78				9 890
c. Sources fugitives	11 000	1 500	32 000	-	-	-	-	-	42 000
Exploitation de la houille	-	87	1 800						1 800
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 400	30 000						41 000
Pétrole	26	500	10 000						10 000
Gaz naturel	21	900	19 000						19 000
Fuites	5 300								5 300
Torchage	5 300	24	500						5 800
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	33 000	-	-	35	11 000	-	8 000	2 200	53 000
a. Production de minéraux	6 950	-	-	-	-	-	-	-	6 950
Ciment	4 710								4 710
Chaux	1 780								1 780
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	453								453
b. Industries chimiques	5 110	-	-	35	11 000	-	-	-	15 800
Production d'ammoniac	5 110			-	-				5 110
Production d'acide nitrique	-			2.5	780				776
Production d'acide adipique	-			32	10 000				9 950
c. Production de métaux	11 700	-	-	-	-	-	8 000	2 200	21 700
Sidérurgie	8 500								8 500
Production d'aluminium	3 220					-	8 000	-	11 000
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-							2 200	2 200
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	9 000	-	-	-	-	-	-	-	9 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.4	430	-	-	-	430
AGRICULTURE	6 000	1 000	21 000	100	30 900	-	-	-	58 000
a. Fermentation entérique	-	790	17 000	-	-				17 000
b. Gestion du fumier	-	220	4 700	12	3 800				8 500
c. Sols agricoles	6 000	-	-	90	30 000				30 000
Sources directes	6 000			70	20 000				30 000
Sources indirectes	-			20	6 000				6 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	60	1 000	5.0	1 000	-	-	-	3 000
a. Brûlage dirigé		10	300	0.6	200				500
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse		50	1 000	4.0	1 000				2 000
DÉCHETS	260	950	20 000	3.0	940	-	-	-	21 000
a. Enfouissement des déchets solides	-	930	20 000	-	-				20 000
b. Épuration des eaux		17	360	2.9	890				1 300
c. Incinération des déchets	260	0.5	10.0	0.2	55				330
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-100 000	-	-	-	-	-	-	-	-100 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-200 000								-200 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000								10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700								-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000								10 000

Remarques

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1993

Categories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	474 000	3 900	82 000	180	56 000	-	9 000	2 000	624 000
ENERGIE	434 000	1 800	37 000	31	9 700				482 000
a. Sources de combustion fixes	275 000	180	3 800	6.4	2 000	-	-	-	281 000
Production d'électricité et de chaleur	93 200	2.5	53	1.8	550				93 800
Industrie des combustibles fossiles	50 600	77	1 600	1.0	310				52 600
Raffinage du pétrole	27 900	0.4	8.6	0.3	90				28 000
Production de combustibles fossiles	22 800	76	1 600	0.7	220				24 600
Exploitation minière	7 320	0.2	3.2	0.2	48				7 370
Industries manufacturières	48 700	1.5	32	1.1	340				49 100
Sidérurgie	6 600	0.3	5.4	0.2	61				6 660
Métaux non ferreux	2 710	0.1	1.2	0.0	12				2 730
Produits chimiques	7 270	0.2	3.2	0.1	40				7 310
Pâtes et papiers	11 900	0.6	13	0.4	110				12 000
Ciment	2 840	0.1	1.3	0.0	12				2 860
Autres industries manufacturières	17 400	0.4	7.5	0.4	110				17 500
Construction	1 370	0.0	0.5	0.0	10				1 390
Commercial et institutionnel	27 900	0.5	10	0.6	170				28 100
Résidentiel	42 900	99	2 100	1.7	530				45 500
Agriculture et foresterie	3 040	0.1	1.0	0.1	22				3 060
b. Transport	148 000	32	680	25	7 800	-	-	-	156 000
Transport aérien intérieur	9 120	0.5	11	0.9	280				9 410
Transport routier	105 000	16	340	17	5 100				110 000
Automobiles à essence	49 100	7.8	160	8.2	2 500				51 800
Camions légers à essence	23 300	4.3	91	6.9	2 100				25 600
Véhicules lourds à essence	3 880	0.5	11.0	0.6	180				4 070
Motocyclettes	214	0.2	3.6	0.0	1				219
Automobiles à moteur diesel	610	0.0	0.4	0.1	14				624
Camions légers à moteur diesel	420	0.0	0.2	0.0	10				429
Véhicules lourds à moteur diesel	25 400	1.2	26	0.7	230				25 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 970	2.0	43	0.0	12				2 030
Transport ferroviaire	6 090	0.3	7.0	2.5	760				6 860
Transport maritime intérieur	4 190	0.3	6.5	0.9	280				4 480
Autres	23 500	15	310	4.2	1 300				25 100
Véhicules tout-terrain	13 400	4.8	100	4.0	1 200				14 700
Pipelines	10 100	10.0	210	0.3	82				10 400
c. Sources fugitives	11 000	1 600	33 000	-	-	-	-	-	44 000
Exploitation de la houille	-	87	1 800	-	-				1 800
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 500	31 000	-	-				43 00
Pétrole	27	510	11 000	-	-				11 00
Gaz naturel	23	950	20 000	-	-				20 000
Fuites	5 800	-	-	-	-				5 800
Torchage	5 500	25	520	-	-				6 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	34 000	-	-	32	9 900	-	9 000	2 000	55 000
a. Production de minéraux	7 060	-	-	-	-	-	-	-	7 060
Ciment	4 980	-	-	-	-				4 980
Chaux	1 780	-	-	-	-				1 780
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	299	-	-	-	-				299
b. Industries chimiques	5 690	-	-	32	9 900	-	-	-	15 500
Production d'ammoniac	5 690	-	-	-					5 690
Production d'acide nitrique	-	-	-	2.5	780				777
Production d'acide adipique				29	9 100				9 080
c. Production de métaux	12 000	-	-	-	-	-	9 000	2 000	23 100
Sidérurgie	8 180	-	-	-	-				8 180
Production d'aluminium	3 770	-	-	-	-		9 000	-	12 900
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-			2 000	2 000
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	9 700	-	-	-	-	-	-	-	9 700
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.4	430	-	-	-	430
AGRICULTURE	5 000	1 000	21 000	100	32 100	-	-	-	58 000
a Fermentation entérique	-	800	17 000	-	-				17 000
b Gestion du fumier	-	220	4 600	13	3 900				8 500
c Sols agricoles	5 000	-	-	90	30 000				30 000
Sources directes	5 000	-	-	70	20 000				30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	6 000				6 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	100	3 000	10.0	3 000	-	-	-	6 000
a Brûlage dirigé	-	20	500	0.9	300				800
b Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	100	3 000	10.0	3 000				6 000
DÉCHETS	260	970	20 000	3.1	950	-	-	-	22 000
a Entreposage des déchets solides	-	960	20 000	-	-				20 000
b Épuration des eaux	-	18	370	2.9	900				1 300
c Incinération des déchets	260	0.3	6.5	0.2	56				330
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-80 000	-	-	-	-	-	-	-	-80 000
a Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-100 000								-100 000
b Conversion des forêts et des pâturages	10 000								10 000
c Abandon des terres exploitées	-700								-700
d Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000								10 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1994

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	488 000	4 400	92 000	220	69 000	-	9 000	2 000	659 000
ÉNERGIE	448 000	1 900	39 000	34	11 000	-	-	-	498 000
a. Sources de combustion fixes	281 000	190	3 900	6.6	2 000	-	-	-	287 000
Production d'électricité et de chaleur	95 400	2.6	54	1.8	570	-	-	-	96 000
Industrie des combustibles fossiles	51 800	81	1 700	1.0	310	-	-	-	53 400
Raffinage du pétrole	27 100	0.4	7.9	0.3	81	-	-	-	27 200
Production de combustibles fossiles	24 800	81	1 700	0.8	230	-	-	-	26 200
Exploitation minière	7 440	0.2	3.2	0.2	53	-	-	-	7 490
Industries manufacturières	51 800	1.6	34	1.1	350	-	-	-	52 200
Sidérurgie	7 400	0.3	5.6	0.2	64	-	-	-	7 470
Métaux non ferreux	3 290	0.1	1.5	0.1	15	-	-	-	3 310
Produits chimiques	8 480	0.2	3.7	0.2	46	-	-	-	8 530
Pâtes et papiers	11 700	0.7	14	0.4	110	-	-	-	11 800
Ciment	3 250	0.1	1.5	0.1	14	-	-	-	3 270
Autres industries manufacturières	17 700	0.4	7.5	0.3	97	-	-	-	17 800
Construction	1 390	0.0	0.5	0.0	10	-	-	-	1 400
Commercial et institutionnel	27 300	0.5	11	0.6	180	-	-	-	27 400
Résidentiel	43 700	99	2 100	1.8	540	-	-	-	46 300
Agriculture et foresterie	2 540	0.0	0.8	0.1	19	-	-	-	2 560
b. Transport	155 000	33	690	27	8 500	-	-	-	164 000
Transport aérien intérieur	9 770	0.5	11	1.0	300	-	-	-	10 100
Transport routier	110 000	16	340	18	5 700	-	-	-	116 000
Automobiles à essence	49 400	7.6	160	8.9	2 800	-	-	-	52 300
Camions légers à essence	24 900	4.5	95	7.9	2 500	-	-	-	27 400
Véhicules lourds à essence	4 270	0.6	13.0	0.6	200	-	-	-	4 480
Motocyclettes	216	0.2	3.6	0.0	1	-	-	-	221
Automobiles à moteur diesel	603	0.0	0.4	0.0	14	-	-	-	617
Camions légers à moteur diesel	423	0.0	0.2	0.0	10	-	-	-	432
Véhicules lourds à moteur diesel	28 200	1.4	29	0.8	260	-	-	-	28 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 870	2.0	42	0.0	11	-	-	-	1 920
Transport ferroviaire	6 310	0.4	7.3	2.5	790	-	-	-	7 100
Transport maritime intérieur	4 350	0.3	6.6	1.0	300	-	-	-	4 660
Autres	24 900	15	320	4.6	1 400	-	-	-	26 700
Véhicules tout-terrain	14 500	4.9	100	4.4	1 400	-	-	-	15 900
Pipelines	10 500	10.0	220	0.3	85	-	-	-	10 800
c. Sources fugitives	12 000	1 700	35 000	-	-	-	-	-	47 000
Exploitation de la houille	-	84	1 800	-	-	-	-	-	1 800
Pétrole et gaz naturel	12 000	1 600	33 000	-	-	-	-	-	45 000
Pétrole	28	540	11 000	-	-	-	-	-	11 000
Gaz naturel	25	1 000	21 000	-	-	-	-	-	21 000
Fuites	6 200	-	-	-	-	-	-	-	6 200
Torchage	5 600	25	520	-	-	-	-	-	6 100
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	35 000	-	-	38	12 000	-	9 000	2 000	58 000
a. Production de minéraux	7 710	-	-	-	-	-	-	-	7 710
Ciment	5 600	-	-	-	-	-	-	-	5 600
Chaux	1 840	-	-	-	-	-	-	-	1 840
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	280	-	-	-	-	-	-	-	280
b. Industries chimiques	5 810	-	-	38	12 000	-	-	-	17 500
Production d'ammoniac	5 810	-	-	-	-	-	-	-	5 810
Production d'acide nitrique	-	-	-	2.5	770	-	-	-	766
Production d'acide adipique	-	-	-	35	11 000	-	-	-	11 000
c. Production de métaux	11 200	-	-	-	-	-	9 000	2 000	21 900
Sidérurgie	7 540	-	-	-	-	-	-	-	7 540
Production d'aluminium	3 680	-	-	-	-	-	9 000	-	12 300
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 000
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	11 000	-	-	-	-	-	-	-	11 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.4	440	-	-	-	440
AGRICULTURE	5 000	1 100	22 000	110	33 900	-	-	-	61 000
a. Fermentation entérique	-	830	18 000	-	-	-	-	-	18 000
b. Gestion du fumier	-	230	4 800	13	4 100	-	-	-	8 900
c. Sols agricoles	5 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	5 000	-	-	80	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	6 000	-	-	-	6 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	500	10 000	40.0	10 000	-	-	-	20 000
a. Brûlage dirigé	-	20	400	0.8	300	-	-	-	700
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	400	9 000	40.0	10 000	-	-	-	20 000
DÉCHETS	270	980	21 000	3.1	960	-	-	-	22 000
a. Enfouissement des déchets solides	-	970	20 000	-	-	-	-	-	20 000
b. Épuration des eaux	-	18	370	2.9	910	-	-	-	1 300
c. Incinération des déchets	270	0.3	6.5	0.2	56	-	-	-	330
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	100 000	-	-	-	-	-	-	-	100 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	70 000	-	-	-	-	-	-	-	70 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1995

Catégories de sources et de puits de GES

	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	501 000	4 500	95 000	220	70 000	500	7 000	1 900	675 000
ENERGIE	461 000	2 000	41 000	35	11 000	-	-	-	513 000
a. Sources de combustion fixes	288 000	180	3 800	6,8	2 100	-	-	-	294 000
Production d'électricité et de chaleur	100 000	3,0	63	1,9	600	-	-	-	101 000
Industrie des combustibles fossiles	52 600	83	1 700	1,0	320	-	-	-	54 700
Raffinage du pétrole	28 300	0,4	8,9	0,3	86	-	-	-	28 400
Production de combustibles fossiles	24 300	82	1 700	0,8	240	-	-	-	26 300
Exploitation minière	7 800	0,2	3,4	0,2	59	-	-	-	7 860
Industries manufacturières	52 500	1,7	36	1,2	370	-	-	-	52 900
Sidérurgie	6 980	0,3	5,4	0,2	62	-	-	-	7 040
Métaux non ferreux	3 090	0,1	1,3	0,0	14	-	-	-	3 110
Produits chimiques	8 410	0,2	3,6	0,2	46	-	-	-	8 460
Pâtes et papiers	11 400	0,8	16	0,4	120	-	-	-	11 500
Ciment	3 400	0,1	1,5	0,1	14	-	-	-	3 420
Autres industries manufacturières	19 300	0,4	8,0	0,3	110	-	-	-	19 400
Construction	1 170	0,0	0,4	0,0	10	-	-	-	1 180
Commercial et institutionnel	28 800	0,5	11	0,6	200	-	-	-	29 000
Résidentiel	42 400	95	2 000	1,7	530	-	-	-	44 900
Agriculture et foresterie	2 770	0,0	0,8	0,1	21	-	-	-	2 790
b. Transport	159 000	34	710	28	8 800	-	-	-	169 000
Transport aérien intérieur	10 500	0,6	12	1,0	320	-	-	-	10 900
Transport routier	112 000	16	340	19	5 900	-	-	-	119 000
Automobiles à essence	48 400	7,1	150	9,0	2 800	-	-	-	51 300
Camions légers à essence	25 800	4,5	95	8,5	2 600	-	-	-	28 500
Véhicules lourds à essence	4 530	0,6	13,0	0,7	210	-	-	-	4 760
Motocyclettes	209	0,2	3,5	0,0	1	-	-	-	214
Automobiles à moteur diesel	581	0,0	0,3	0,0	13	-	-	-	594
Camions légers à moteur diesel	407	0,0	0,2	0,0	9	-	-	-	416
Véhicules lourds à moteur diesel	30 500	1,5	31	0,9	280	-	-	-	30 800
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 050	2,0	43	0,0	12	-	-	-	2 100
Transport ferroviaire	5 710	0,3	6,6	2,3	710	-	-	-	6 430
Transport maritime intérieur	4 060	0,3	6,0	1,0	310	-	-	-	4 380
Autres	26 700	17	350	4,9	1 500	-	-	-	28 600
Véhicules tout-terrain	15 100	5,0	100	4,6	1 400	-	-	-	16 600
Pipelines	11 700	12,0	240	0,3	95	-	-	-	12 000
c. Sources fugitives	13 000	1 800	37 000	-	-	-	-	-	50 000
Exploitation de la houille	-	82	1 700	-	-	-	-	-	1 700
Pétrole et gaz naturel	13 000	1 700	35 000	-	-	-	-	-	48 000
Pétrole	29	600	13 000	-	-	-	-	-	13 000
Gaz naturel	26	1 000	22 000	-	-	-	-	-	22 000
Fuites	6 700	-	-	-	-	-	-	-	6 700
Torchage	6 200	28	580	-	-	-	-	-	6 800
PROCEDES INDUSTRIELS	36 000	-	-	37	12 000	500	7 000	1 900	57 000
a. Production de minéraux	8 040	-	-	-	-	-	-	-	8 040
Ciment	5 860	-	-	-	-	-	-	-	5 860
Chaux	1 840	-	-	-	-	-	-	-	1 840
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	343	-	-	-	-	-	-	-	343
b. Industries chimiques	6 480	-	-	37	12 000	-	-	-	18 000
Production d'ammoniac	6 480	-	-	-	-	-	-	-	6 480
Production d'acide nitrique	-	-	-	2,5	780	-	-	-	782
Production d'acide adipique	-	-	-	35	11 000	-	-	-	10 700
c. Production de métaux	11 400	-	-	-	-	-	7 000	1 900	20 700
Sidérurgie	7 880	-	-	-	-	-	-	-	7 880
Production d'aluminium	3 540	-	-	-	-	-	7 000	-	11 000
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	1 900	1 900
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	500	30	-	500
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1,4	440	-	-	-	440
AGRICULTURE	3 000	1 100	23 000	110	34 600	-	-	-	61 000
a. Fermentation entérique	-	860	18 000	-	-	-	-	-	18 000
b. Gestion du fumier	-	240	5 000	14	4 200	-	-	-	9 200
c. Sols agricoles	3 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	3 000	-	-	80	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	6 000	-	-	-	6 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	500	10 000	40,0	10 000	-	-	-	20 000
a. Brûlage dirigé	-	20	500	0,9	300	-	-	-	700
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	400	9 000	40,0	10 000	-	-	-	20 000
DÉCHETS	270	990	21 000	3,1	980	-	-	-	22 000
a. Enfouissement des déchets solides	-	970	20 000	-	-	-	-	-	20 000
b. Épuration des eaux	-	18	380	3,0	920	-	-	-	1 300
c. Incinération des déchets	270	0,3	7,2	0,2	57	-	-	-	330
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	100 000	-	-	-	-	-	-	-	100 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	90 000	-	-	-	-	-	-	-	90 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques :

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1996

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)	1	21		310					
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	513 000	4 300	90 000	200	63 000	900	7 000	1 400	675 000
ÉNERGIE	473 000	2 100	44 000	35	11 000	-	-	-	528 000
a. Sources de combustion fixes	296 000	180	3 800	6.8	2 100	-	-	-	302 000
Production d'électricité et de chaleur	99 700	2.6	55	1.9	590				99 700
Industrie des combustibles fossiles	53 200	84	1 800	1.1	330				55 300
Raffinage du pétrole	28 600	0.4	9.0	0.3	89				28 700
Production de combustibles fossiles	24 600	84	1 800	0.8	240				26 600
Exploitation minière	8 680	0.2	3.7	0.2	60				8 740
Industries manufacturières	54 300	1.7	35	1.2	360				54 700
Sidérurgie	7 260	0.3	5.5	0.2	64				7 330
Métaux non ferreux	3 490	0.1	1.5	0.1	15				3 500
Produits chimiques	8 740	0.2	3.8	0.2	48				8 800
Pâtes et papiers	11 900	0.7	15	0.4	120				12 000
Ciment	3 250	0.1	1.4	0.0	14				3 270
Autres industries manufacturières	19 600	0.4	8.2	0.4	110				19 700
Construction	1 260	0.0	0.4	0.0	10				1 270
Commercial et institutionnel	29 400	0.5	11	0.6	190				29 600
Résidentiel	47 100	94	2 000	1.8	560				49 700
Agriculture et foresterie	2 930	0.0	0.9	0.1	20				2 950
b. Transport	164 000	34	720	28	8 800	-	-	-	173 000
Transport aérien intérieur	11 600	0.6	13	1.1	350				11 900
Transport routier	114 000	15	320	19	5 800				120 000
Automobiles à essence	47 100	6.5	140	8.5	2 600				49 900
Camions légers à essence	27 100	4.6	96	8.6	2 700				29 900
Véhicules lourds à essence	4 750	0.7	14.0	0.7	220				4 980
Motocyclettes	205	0.2	3.4	0.0	1				210
Automobiles à moteur diesel	588	0.0	0.3	0.0	13				602
Camions légers à moteur diesel	393	0.0	0.2	0.0	9				402
Véhicules lourds à moteur diesel	12 100	1.6	33	0.9	290				12 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 930	1.9	40	0.0	12				1 980
Transport ferroviaire	5 580	0.3	6.4	2.3	700				6 290
Transport maritime intérieur	4 160	0.3	6.2	1.0	310				4 470
Autres	28 400	7.9	170	5.1	1 600				30 400
Véhicules tout-terrain	16 300	5.8	120	4.8	1 500				17 900
Pipelines	12 200	12.0	250	0.3	98				12 500
c. Sources fugitives	13 000	1 900	39 000	-	-	-	-	-	53 000
Exploitation de la houille		84	1 800						1 800
Pétrole et gaz naturel	13 000	1 800	37 000						51 000
Pétrole	31	650	14 000						14 000
Gaz naturel	27	1 100	23 000						23 000
Fuites	6 900								6 900
Torchage	6 600	29	610						7 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	37 000	-	-	40	12 000	900	7 000	1 400	59 000
a. Production de minéraux	8 130	-	-	-	-	-	-	-	8 130
Ciment	6 010								6 010
Chaux	1 790								1 790
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	331								331
b. Industries chimiques	6 520	-	-	40	12 000	-	-	-	18 800
Production d'ammoniac	6 520								6 520
Production d'acide nitrique				2.6	790				792
Production d'acide adipique				37	11 000				11 500
c. Production de métaux	11 500	-	-	-	-	-	7 000	1 400	20 100
Sidérurgie	1 740								1 740
Production d'aluminium	1 730					-	7 000	-	11 000
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium								1 400	1 400
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	900	20	-	900
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	11 000	-	-	-	-	-	-	-	11 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.4	450	-	-	-	450
AGRICULTURE	2 000	1 100	23 000	120	36 400	-	-	-	62 000
a. Fermentation entérique		870	18 000						18 000
b. Gestion du fumier		240	5 100	14	4 300				9 400
c. Sols agricoles	2 000	-	-	100	30 000				30 000
Sources directes	2 000			80	23 000				25 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000				7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	90	2 000	6.0	2 000	-	-	-	4 000
a. Brûlage dirigé	-	10	300	0.6	200	-	-	-	500
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	70	1 000	6.0	2 000	-	-	-	3 000
DÉCHETS	270	990	21 000	3.2	990	-	-	-	22 000
a. Enfouissement des déchets solides		970	20 000	-	-	-	-	-	20 000
b. Épuration des eaux	-	18	380	3.0	930	-	-	-	1 300
c. Incinération des déchets	270	0.3	6.9	0.2	58	-	-	-	340
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-90 000	-	-	-	-	-	-	-	-90 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-100 000								-100 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000								10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700								-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000								10 000

Remarques :

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1997

Catégories de sources et de puits de GES

	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	524 000	4 200	89 000	190	60 000	900	7 000	1 400	682 000
ÉNERGIE	485 000	2 100	44 000	36	11 000	-	-	-	539 000
a. Sources de combustion fixes	301 000	180	3 700	6.9	2 200	-	-	-	307 000
Production d'électricité et de chaleur	111 000	3.2	67	2.1	650	-	-	-	111 000
Industrie des combustibles fossiles	49 100	78	1 600	1.0	310	-	-	-	51 000
Raffinage du pétrole	26 800	0.4	8.7	0.3	88	-	-	-	26 900
Production de combustibles fossiles	22 300	78	1 600	0.7	220	-	-	-	24 100
Exploitation minière	8 900	0.2	3.8	0.2	63	-	-	-	8 970
Industries manufacturières	54 200	1.7	35	1.2	360	-	-	-	54 600
Sidérurgie	7 230	0.3	5.4	0.2	63	-	-	-	7 300
Métaux non ferreux	3 170	0.1	1.3	0.1	14	-	-	-	3 180
Produits chimiques	8 830	0.2	3.9	0.2	48	-	-	-	8 890
Pâtes et papiers	11 700	0.7	15	0.4	120	-	-	-	11 800
Ciment	3 230	0.1	1.4	0.0	13	-	-	-	3 250
Autres industries manufacturières	20 000	0.4	8.3	0.4	110	-	-	-	20 100
Construction	1 250	0.0	0.4	0.0	10	-	-	-	1 260
Commercial et institutionnel	29 800	0.5	11	0.7	200	-	-	-	30 000
Résidentiel	43 800	94	2 000	1.7	530	-	-	-	46 400
Agriculture et foresterie	2 920	0.0	0.9	0.1	21	-	-	-	2 940
b. Transport	170 000	34	720	29	9 000	-	-	-	180 000
Transport aérien intérieur	12 100	0.6	13	1.2	370	-	-	-	12 480
Transport routier	120 000	15	320	19	5 900	-	-	-	126 000
Automobiles à essence	47 300	6.0	130	8.3	2 600	-	-	-	50 000
Camions légers à essence	29 100	4.6	97	8.9	2 800	-	-	-	32 000
Véhicules lourds à essence	4 820	0.7	14.0	0.7	220	-	-	-	5 050
Motocyclettes	216	0.2	3.6	0.0	1	-	-	-	221
Automobiles à moteur diesel	587	0.0	0.3	0.0	13	-	-	-	600
Camions légers à moteur diesel	494	0.0	0.3	0.0	11	-	-	-	505
Véhicules lourds à moteur diesel	35 200	1.7	36	1.0	320	-	-	-	35 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 790	2.1	43	0.0	11	-	-	-	1 840
Transport ferroviaire	5 660	0.3	6.5	2.3	710	-	-	-	6 380
Transport maritime intérieur	4 220	0.3	6.3	1.0	300	-	-	-	4 530
Autres	28 900	18	370	5.5	1 700	-	-	-	31 000
Véhicules tout-terrain	16 700	5.4	110	5.1	1 600	-	-	-	18 400
Pipelines	12 200	12.0	260	0.3	100	-	-	-	12 500
c. Sources fugitives	14 000	1 900	39 000	-	-	-	-	-	53 000
Exploitation de la houille	-	78	1 600	-	-	-	-	-	1 600
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	51 000
Pétrole	36	690	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	27	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23 000
Fuites	6 900	-	-	-	-	-	-	-	6 900
Torchage	6 600	29	610	-	-	-	-	-	7 300
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	38 000	-	-	34	11 000	900	7 000	1 400	57 000
a. Production de minéraux	8 410	-	-	-	-	-	-	-	8 410
Ciment	6 210	-	-	-	-	-	-	-	6 210
Chaux	1 850	-	-	-	-	-	-	-	1 850
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	359	-	-	-	-	-	-	-	359
b. Industries chimiques	6 680	-	-	34	11 000	-	-	-	17 300
Production d'ammoniac	6 680	-	-	-	-	-	-	-	6 680
Production d'acide nitrique	-	-	-	2.5	790	-	-	-	786
Production d'acide adipique	-	-	-	32	9 900	-	-	-	9 890
c. Production de métaux	11 300	-	-	-	-	-	7 000	1 400	19 300
Sidérurgie	7 550	-	-	-	-	-	-	-	7 550
Production d'aluminium	3 790	-	-	-	-	-	7 000	-	10 300
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	1 400	1 400
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	900	20	-	900
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	12 000	-	-	-	-	-	-	-	12 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.5	450	-	-	-	450
AGRICULTURE	2 000	1 100	23 000	120	36 500	-	-	-	61 000
a. Fermentation entérique	-	880	18 000	-	-	-	-	-	18 000
b. Gestion du fumier	-	240	5 000	14	4 400	-	-	-	9 300
c. Sols agricoles	2 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	2 000	-	-	80	30 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	30	600	2.0	600	-	-	-	1 000
a. Brûlage dirigé	-	7	200	0.3	90	-	-	-	200
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	20	400	2.0	500	-	-	-	900
DÉCHETS	280	1 000	21 000	3.2	1 000	-	-	-	23 000
a. Entreposage des déchets solides	-	1 000	21 000	-	-	-	-	-	21 000
b. Épuration des eaux	-	19	390	3.0	940	-	-	-	1 300
c. Incinération des déchets	280	0.3	6.9	0.2	58	-	-	-	340
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-100 000	-	-	-	-	-	-	-	-100 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-100 000	-	-	-	-	-	-	-	-100 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1998

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	535 000	4 500	94 000	200	63 000	900	6 000	1 500	700 000
ÉNERGIE	494 000	2 100	43 000	36	11 000	-	-	-	549 000
a. **Sources de combustion fixes**	306 000	190	4 100	7,1	2 200	-	-	-	313 000
Production d'électricité et de chaleur	123 000	1,9	82	2,8	720				124 000
Industrie des combustibles fossiles	54 300	92	1 900	1,1	350				56 500
Raffinage du pétrole	26 900	0,4	8,7	0,3	90				27 000
Production de combustibles fossiles	27 400	92	1 900	0,9	260				29 600
Exploitation minière	7 960	0,2	3,4	0,2	58				8 020
Industries manufacturières	52 000	1,7	36	1,2	360				52 400
Sidérurgie	6 940	0,3	5,3	0,2	62				7 000
Métaux non ferreux	3 390	0,1	1,5	0,1	15				3 410
Produits chimiques	8 520	0,2	3,7	0,2	47				8 570
Pâtes et papiers	10 900	0,8	16	0,4	120				11 000
Ciment	3 270	0,1	1,4	0,1	14				3 290
Autres industries manufacturières	19 100	0,4	7,9	0,3	110				19 200
Construction	1 110	0,0	0,4	0,0	10				1 120
Commercial et institutionnel	27 000	0,5	10	0,6	180				27 200
Résidentiel	38 400	95	2 000	1,7	510				41 000
Agriculture et foresterie	2 590	0,0	0,8	0,1	17				2 610
b. **Transport**	174 000	35	740	29	8 900	-	-	-	184 000
Transport aérien intérieur	12 600	0,6	13	1,2	380				13 000
Transport routier	121 000	15	310	19	5 800				127 000
Automobiles à essence	47 100	5,5	120	8,0	2 500				49 700
Camions légers à essence	30 000	4,5	94	8,7	2 700				32 800
Véhicules lourds à essence	5 240	0,7	15,0	0,8	240				5 490
Motocyclettes	227	0,2	3,8	0,0	1				232
Automobiles à moteur diesel	583	0,0	0,3	0,0	13				597
Camions légers à moteur diesel	445	0,0	0,3	0,0	10				455
Véhicules lourds à moteur diesel	35 200	1,7	36	1,0	320				35 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 730	2,1	44	0,0	11				1 780
Transport ferroviaire	5 460	0,3	6,3	2,2	680				6 140
Transport maritime intérieur	4 830	0,4	7,6	1,0	310				5 150
Autres	30 900	19	410	5,7	1 800				33 100
Véhicules tout-terrain	18 800	7,2	150	5,4	1 700				20 600
Pipelines	12 100	12,0	250	0,3	99				12 500
c. **Sources fugitives**	14 000	1 800	39 000	-	-	-	-	-	52 000
Exploitation de la houille		65	1 400						1 400
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 800	37 000						51 000
Pétrole	39	660	14 000						14 000
Gaz naturel	27	1 100	23 000						23 000
Fuites	7 200	-	-						7 200
Torchage	6 500	29	610						7 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	39 000	-	-	19	5 800	900	6 000	1 500	54 000
a. **Production de minéraux**	9 890	-	-	-	-	-	-	-	9 890
Ciment	6 370								6 370
Chaux	1 830								1 830
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	1 690								1 690
b. **Industries chimiques**	6 610	-	-	19	5 800	-	-	-	12 400
Production d'ammoniac	6 610								6 610
Production d'acide nitrique	-			2,5	770				771
Production d'acide adipique	-			16	5 100				5 070
c. **Production de métaux**	11 600	-	-	-	-	-	6 000	1 500	18 900
Sidérurgie	7 690								7 690
Production d'aluminium	3 870						6 000		9 720
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-							1 500	1 500
d. **Consommation d'halocarbures**	-	-	-	-	-	900	20	-	900
e. **Productions d'autres produits et de produits indifférencies**	11 000	-	-	-	-	-	-	-	11 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1,5	460	-	-	-	460
AGRICULTURE	1 000	1 100	23 000	120	36 900	-	-	-	61 000
a. Fermentation entérique	-	860	18 000						18 000
b. Gestion du fumier	-	240	5 100	14	4 300				9 400
c. Sols agricoles	1 000	-	-	100	30 000				30 000
Sources directes	1 000			80	30 000				30 000
Sources indirectes	-			20	7 000				7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	300	6 000	20,0	7 000	-	-	-	10 000
a. Brûlage dirigé	-	7	100	0,3	80				200
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	300	6 000	20,0	7 000				10 000
DÉCHETS	280	1 000	22 000	3,2	1 000	-	-	-	23 000
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 000	21 000	-	-				21 000
b. Épuration des eaux	-	19	390	3,1	950				1 300
c. Incinération des déchets	280	0,3	6,9	0,2	58				340
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	30 000	-	-	-	-	-	-	-	30 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	6 000								6 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000								10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700								-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000								10 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 1999

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			*21*		*310*				
Unité	*kt*	*kt*	*kt éq. CO_2*	*kt*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*	*kt éq. CO_2*
TOTAL	550 000	4 400	91 000	180	56 000	900	5 000	1 700	705 000
ÉNERGIE	509 000	2 100	44 000	37	11 000	-	-	-	564 000
a. **Sources de combustion fixes**	316 000	220	4 500	7.3	2 300	-	-	-	323 000
Production d'électricité et de chaleur	121 000	3.9	81	2.3	700	-	-	-	121 000
Industrie des combustibles fossiles	62 600	110	2 400	1.3	410	-	-	-	65 400
Raffinage du pétrole	27 300	0.4	8.8	0.3	87	-	-	-	27 400
Production de combustibles fossiles	35 300	110	2 400	1.1	330	-	-	-	38 100
Exploitation minière	7 390	0.2	3.1	0.2	54	-	-	-	7 450
Industries manufacturières	52 400	1.7	36	1.2	370	-	-	-	52 800
Sidérurgie	7 210	0.3	5.5	0.2	64	-	-	-	7 280
Métaux non ferreux	3 240	0.1	1.3	0.1	14	-	-	-	3 260
Produits chimiques	8 410	0.2	3.7	0.2	46	-	-	-	8 460
Pâtes et papiers	10 800	0.8	16	0.4	120	-	-	-	11 000
Ciment	3 530	0.1	1.6	0.1	15	-	-	-	3 550
Autres industries manufacturières	19 100	0.4	7.9	0.3	100	-	-	-	19 300
Construction	1 160	0.0	0.4	0.0	10	-	-	-	1 170
Commercial et institutionel	28 700	0.5	11	0.6	190	-	-	-	28 900
Résidentiel	40 500	95	2 000	1.7	520	-	-	-	43 000
Agriculture et foresterie	2 670	0.0	0.8	0.1	18	-	-	-	2 690
b. **Transport**	179 000	34	720	29	9 100	-	-	-	189 000
Transport aérien intérieur	13 200	0.6	13	1.3	400	-	-	-	13 600
Transport routier	125 000	14	300	19	5 800	-	-	-	131 000
Automobiles à essence	47 200	5.1	110	7.8	2 400	-	-	-	49 800
Camions légers à essence	33 600	4.7	99	9.3	2 900	-	-	-	36 600
Véhicules lourds à essence	4 010	0.6	12.0	0.6	180	-	-	-	4 210
Motocyclettes	228	0.2	3.8	0.0	1	-	-	-	233
Automobiles à moteur diesel	591	0.0	0.4	0.0	13	-	-	-	605
Camions légers à moteur diesel	489	0.0	0.3	0.0	11	-	-	-	500
Véhicules lourds à moteur diesel	36 900	1.8	38	1.1	340	-	-	-	37 300
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 450	1.7	37	0.0	9	-	-	-	1 500
Transport ferroviaire	5 780	0.3	6.7	2.3	720	-	-	-	6 510
Transport maritime intérieur	4 650	0.3	7.1	1.0	320	-	-	-	4 970
Autres	30 800	19	400	5.8	1 800	-	-	-	33 000
Véhicules tout-terrain	18 600	6.7	140	5.5	1 700	-	-	-	20 500
Pipelines	12 200	12.0	260	0.3	100	-	-	-	12 600
c. **Sources fugitives**	14 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	53 000
Exploitation de la houille	-	51	1 100	-	-	-	-	-	1 100
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 800	37 000	-	-	-	-	-	52 000
Pétrole	34	640	13 000	-	-	-	-	-	13 000
Gaz naturel	28	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23 000
Fuites	7 400	-	-	-	-	-	-	-	7 400
Torchage	7 000	30	640	-	-	-	-	-	7 600
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	40 000	-	-	8	2 500	900	5 000	1 700	50 000
a. **Production de minéraux**	9 290	-	-	-	-	-	-	-	9 290
Ciment	6 640	-	-	-	-	-	-	-	6 640
Chaux	1 910	-	-	-	-	-	-	-	1 910
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	739	-	-	-	-	-	-	-	739
b. **Industries chimiques**	6 850	-	-	8	2 500	-	-	-	9 380
Production d'ammoniac	6 850	-	-	-	-	-	-	-	6 850
Production d'acide nitrique	-	-	-	2.5	790	-	-	-	786
Production d'acide adipique	-	-	-	6	1 700	-	-	-	1 750
c. **Production de métaux**	11 800	-	-	-	-	-	5 000	1 700	18 400
Sidérurgie	7 890	-	-	-	-	-	-	-	7 890
Production d'aluminium	3 890	-	-	-	-	-	5 000	-	8 860
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	1 700	1 700
d. **Consommation d'halocarbures**	-	-	-	-	-	900	20	-	900
e. **Productions d'autres produits et de produits indifférenciés**	12 000	-	-	-	-	-	-	-	12 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.5	460	-	-	-	460
AGRICULTURE	500	1 100	23 000	120	37 800	-	-	-	61 000
a. Fermentation entérique	-	850	18 000	-	-	-	-	-	18 000
b. Gestion du fumier	-	240	5 100	14	4 300	-	-	-	9 400
c. Sols agricoles	500	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	500	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	100	2 000	8.0	2 000	-	-	-	5 000
a. Brûlage dirigé	-	9	200	0.4	100	-	-	-	300
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	100	2 000	8.0	2 000	-	-	-	4 000
DÉCHETS	280	1 100	23 000	3.3	1 000	-	-	-	24 000
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 100	22 000	-	-	-	-	-	22 000
b. Épuration des eaux	-	19	400	3.1	950	-	-	-	1 400
c. Incinération des déchets	280	0.3	6.9	0.2	59	-	-	-	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-50 000	-	-	-	-	-	-	-	-50 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-80 000	-	-	-	-	-	-	-	-80 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques :

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 2000

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	573 000	4 300	91 000	170	54 000	900	4 000	2 300	725 000
ÉNERGIE	533 000	2 100	45 000	37	11 000	..	..	..	589 000
a. Sources de combustion fixes	337 000	220	4 600	7.8	2 400	..	..	..	344 000
Production d'électricité et de chaleur	131 000	4.8	100	2.4	760	..	..	..	132 000
Industrie des combustibles fossiles	64 000	120	2 500	1.4	440	..	..	..	66 900
Raffinage du pétrole	27 700	0.4	9.3	0.3	94	..	..	..	27 800
Production de combustibles fossiles	36 300	120	2 500	1.1	340	..	..	..	39 100
Exploitation minière	10 300	0.2	4.8	0.3	97	..	..	..	10 400
Industries manufacturières	52 400	1.8	37	1.2	370	..	..	..	53 000
Sidérurgie	7 120	0.5	9.5	0.2	63	..	..	..	7 190
Métaux non ferreux	3 160	0.1	1.4	0.1	18	..	..	..	3 190
Produits chimiques	7 820	0.2	4.4	0.1	44	..	..	..	7 860
Pâtes et papiers	10 700	0.8	17	0.4	130	..	..	..	10 800
Ciment	3 410	0.1	1.5	0.1	14	..	..	..	3 430
Autres industries manufacturières	20 400	0.4	8.4	0.4	110	..	..	..	20 500
Construction	1 070	0.0	0.4	0.0	4	..	..	..	1 080
Commercial et institutionnel	33 000	0.6	13	0.2	220	..	..	..	33 200
Résidentiel	42 900	99	2 000	0.7	190	..	..	..	45 000
Agriculture et foresterie	2 950	0.0	0.8	0.1	18	..	..	..	2 570
b. Transport	181 000	33	690	29	9 000	..	..	..	190 000
Transport aérien intérieur	13 300	0.6	14	0.3	100	..	..	..	13 700
Transport routier	126 000	13	290	18	5 600	..	..	..	131 000
Automobiles à essence	45 900	4.5	95	7.2	2 200	..	..	..	48 300
Camions légers à essence	16 700	4.6	96	9.0	2 800	..	..	..	17 600
Véhicules lourds à essence	4 150	0.6	12.0	0.6	190	..	..	..	4 370
Motocyclettes	233	0.2	4.9	0.0	1	..	..	..	239
Automobiles à moteur diesel	591	0.0	0.4	0.3	13	..	..	..	605
Camions légers à moteur diesel	630	0.0	0.4	0.1	14	..	..	..	645
Véhicules lourds à moteur diesel	18 300	1.9	39	1.1	350	..	..	..	18 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 060	2.1	44	0.0	1	..	..	..	1 100
Transport ferroviaire	5 920	0.3	6.8	2.4	740	..	..	..	6 670
Transport maritime intérieur	4 790	0.4	7.3	1.0	320	..	..	..	5 110
Autres	31 000	18	380	9.3	2 900	..	..	..	33 400
Véhicules hors route	20 100	7.0	150	6.0	1 900	..	..	..	22 100
Pipelines	11 000	11.0	230	0.3	89	..	..	..	11 300
c. Sources fugitives	15 000	1 900	39 000	..	..	..	..	..	54 000
Exploitation de la houille		45	950						950
Pétrole et gaz naturel	15 000	1 800	38 000						53 000
Pétrole	76	660	14 000						14 000
Gaz naturel	28	1 100	24 000						24 000
Fuites	7 500								7 500
Torchage	7 200	37	780						7 800
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	39 000	..	..	6	1 700	900	4 000	2 300	49 000
a. Production de minéraux	9 000	..	..	..	..	..	..	..	9 000
Ciment	6 730								6 730
Chaux	1 860								1 860
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	402								402
b. Industries chimiques	6 850	..	..	6	1 700	..	..	..	8 540
Production d'ammoniac	6 850								6 850
Production d'acide nitrique				2.6	800				799
Production d'acide adipique				3	900				900
c. Production de métaux	11 700	..	..	..	..	..	4 000	2 300	18 400
Sidérurgie	7 890								7 890
Production d'aluminium	3 820						4 000		8 150
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium								2 300	2 300
d. Consommation d'halocarbures	..	..	..	..	..	900	20	..	900
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	12 000	..	..	..	..	..	..	..	12 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	..	..	..	1.5	460	..	..	..	460
AGRICULTURE	60	1 100	23 000	120	38 000	..	..	..	61 000
a. Fermentation entérique		840	18 000						18 000
b. Gestion du fumier	..	240	5 100	14	4 300				9 400
c. Sols agricoles	60			100	33 000				33 000
Sources directes	60			80	25 000				25 000
Sources indirectes				20	7 000				7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	..	40	800	3.0	900	..	..	..	2 000
a. Brûlage dirigé		8	200	0.3	100				300
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse		30	600	2.0	800				1 000
DÉCHETS	280	1 100	23 000	3.3	1 000	..	..	..	24 000
a. Enfouissement des déchets solides	..	1 100	23 000	..	..	..	..	..	23 000
b. Épuration des eaux		19	400	3.1	960				1 400
c. Incinération des déchets	280	0.4	8.9	0.2	59	..	..	..	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-70 000	..	..	..	..	..	..	..	-70 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-100 000								-100 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000								10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700								-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000								10 000

Remarques

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les flux des puits nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 2001

Categories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	564 000	4 400	93 000	170	51 000	900	5 000	2 000	716 000
ÉNERGIE	526 000	2 100	45 000	36	11 000	-	-	-	582 000
a. **Sources de combustion fixes**	333 000	220	4 600	7.7	2 400	-	-	-	340 000
Production d'électricité et de chaleur	133 000	5.0	110	2.5	780	-	-	-	134 000
Industrie des combustibles fossiles	65 100	120	2 400	1.4	430	-	-	-	67 900
Raffinage du pétrole	29 600	0.5	9.4	0.3	100	-	-	-	29 700
Production de combustibles fossiles	35 500	110	2 400	1.1	330	-	-	-	38 200
Exploitation minière	10 200	0.2	4.3	0.3	78	-	-	-	10 300
Industries manufacturières	48 400	1.6	35	1.1	350	-	-	-	48 800
Sidérurgie	5 830	0.2	4.8	0.2	55	-	-	-	5 890
Métaux non ferreux	3 450	0.1	1.6	0.1	16	-	-	-	3 470
Produits chimiques	6 720	0.1	2.9	0.1	37	-	-	-	6 760
Pâtes et papiers	9 490	0.8	16	0.4	110	-	-	-	9 630
Ciment	3 330	0.1	1.5	0.1	14	-	-	-	3 340
Autres industries manufacturières	19 600	0.4	8.0	0.4	110	-	-	-	19 700
Construction	1 000	0.0	0.4	0.0	8	-	-	-	1 010
Commercial et institutionnel	33 000	0.6	13	0.7	220	-	-	-	33 200
Résidentiel	39 400	94	2 000	1.7	520	-	-	-	41 900
Agriculture et foresterie	2 190	0.0	0.8	0.1	17	-	-	-	2 210
b. **Transport**	178 000	31	650	29	8 900	-	-	-	187 000
Transport aérien intérieur	11 800	0.6	12	1.2	360	-	-	-	12 100
Transport routier	127 000	13	280	18	5 700	-	-	-	133 000
Automobiles à essence	47 000	4.6	97	7.3	2 300	-	-	-	49 300
Camions légers à essence	35 900	4.7	99	9.3	2 900	-	-	-	38 900
Véhicules lourds à essence	3 840	0.5	11.0	0.6	180	-	-	-	4 020
Motocyclettes	231	0.2	3.9	0.0	1	-	-	-	238
Automobiles à moteur diesel	625	0.0	0.4	0.1	14	-	-	-	640
Camions légers à moteur diesel	665	0.0	0.4	0.1	15	-	-	-	681
Véhicules lourds à moteur diesel	38 100	1.9	39	1.1	350	-	-	-	38 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 110	1.5	31	0.0	7	-	-	-	1 140
Transport ferroviaire	5 820	0.3	6.7	2.3	730	-	-	-	6 550
Transport maritime intérieur	5 180	0.4	8.2	1.1	330	-	-	-	5 510
Autres	27 700	16	340	5.6	1 700	-	-	-	29 700
Véhicules tout-terrain	17 700	6.0	130	5.4	1 700	-	-	-	19 500
Pipelines	9 970	10.0	210	0.3	81	-	-	-	10 300
c. **Sources fugitives**	15 000	1 900	40 000	-	-	-	-	-	55 000
Exploitation de la houille	-	47	990	-	-	-	-	-	990
Pétrole et gaz naturel	15 000	1 800	39 000	-	-	-	-	-	54 000
Pétrole	78	660	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	29	1 100	24 000	-	-	-	-	-	24 000
Fuites	7 800	-	-	-	-	-	-	-	7 800
Torchage	7 400	37	660	-	-	-	-	-	8 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	39 000	-	-	5	1 600	900	5 000	2 000	48 000
a. **Production de minéraux**	8 510	-	-	-	-	-	-	-	8 510
Ciment	6 540	-	-	-	-	-	-	-	6 540
Chaux	1 640	-	-	-	-	-	-	-	1 640
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	335	-	-	-	-	-	-	-	335
b. **Industries chimiques**	5 920	-	-	5	1 600	-	-	-	7 520
Production d'ammoniac	5 920	-	-	-	-	-	-	-	5 920
Production d'acide nitrique	-	-	-	2.6	800	-	-	-	795
Production d'acide adipique	-	-	-	3	800	-	-	-	802
c. **Production de métaux**	11 400	-	-	-	-	-	5 000	2 000	18 200
Sidérurgie	7 280	-	-	-	-	-	-	-	7 280
Production d'aluminium	4 160	-	-	-	-	-	5 000	-	8 890
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 000
d. **Consommation d'halocarbures**	-	-	-	-	-	900	20	-	900
e. **Productions d'autres produits et de produits indifférenciés**	13 000	-	-	-	-	-	-	-	13 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.5	470	-	-	-	470
AGRICULTURE	-300	1 200	24 000	120	36 100	-	-	-	60 000
a. Fermentation entérique	-	900	19 000	-	-	-	-	-	19 000
b. Gestion du fumier	-	260	5 500	15	4 600	-	-	-	10 000
c. Sols agricoles	-300	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	-300	-	-	80	20 000	-	-	-	20 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	50	1 000	3.0	1 000	-	-	-	2 000
a. Brûlage dirigé	-	7	100	0.3	90	-	-	-	200
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	40	800	3.0	1 000	-	-	-	2 000
DÉCHETS	280	1 100	22 000	3.3	1 000	-	-	-	24 000
a. Entreposage des déchets solides	-	1 100	22 000	-	-	-	-	-	22 000
b. Épuration des eaux	-	19	400	3.1	970	-	-	-	1 400
c. Incinération des déchets	280	0.3	6.9	0.2	60	-	-	-	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-80 000	-	-	-	-	-	-	-	-80 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-100 000	-	-	-	-	-	-	-	-100 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques :

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'année 2002

Catégories de sources et de puits de GES	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	576 000	4 500	94 000	170	53 000	900	5 000	2 700	731 000
ENERGIE	537 000	2 100	44 000	37	11 000	-	-	-	592 000
a. Sources de combustion fixes	341 000	220	4 600	7.8	2 400	-	-	-	348 000
Production d'électricité et de chaleur	128 000	4.7	98	2.4	750	-	-	-	129 000
Industrie des combustibles fossiles	70 500	120	2 500	1.5	460	-	-	-	73 400
Raffinage du pétrole	34 000	0.5	10.0	0.4	110	-	-	-	34 100
Production de combustibles fossiles	36 500	120	2 500	1.1	340	-	-	-	39 300
Exploitation minière	11 700	0.2	5.0	0.3	86	-	-	-	11 800
Industries manufacturières	49 500	1.7	36	1.2	360	-	-	-	49 900
Sidérurgie	6 370	0.2	5.0	0.2	57	-	-	-	6 430
Métaux non ferreux	3 290	0.1	1.5	0.1	16	-	-	-	3 300
Produits chimiques	6 390	0.1	2.7	0.1	35	-	-	-	6 430
Pâtes et papiers	8 860	0.8	17	0.4	120	-	-	-	9 000
Ciment	3 470	0.1	1.7	0.1	16	-	-	-	3 490
Autres industries manufacturières	21 100	0.4	8.5	0.4	120	-	-	-	21 200
Construction	1 230	0.0	0.5	0.0	9	-	-	-	1 240
Commercial et institutionnel	35 600	1.2	24	0.7	230	-	-	-	35 800
Résidentiel	41 800	94	2 000	1.7	530	-	-	-	44 300
Agriculture et foresterie	2 090	0.0	0.7	0.1	17	-	-	-	2 110
b. Transport	181 000	30	640	29	8 900	-	-	-	190 000
Transport aérien intérieur	12 800	0.6	13	1.3	390	-	-	-	13 200
Transport routier	131 000	14	290	19	5 900	-	-	-	137 000
Automobiles à essence	47 800	4.7	99	7.5	2 300	-	-	-	50 200
Camions légers à essence	37 800	5.0	100	9.8	3 000	-	-	-	40 900
Véhicules lourds à essence	3 900	0.6	12.0	0.6	180	-	-	-	4 090
Motocyclettes	268	0.2	4.5	0.0	2	-	-	-	274
Automobiles à moteur diesel	662	0.0	0.4	0.0	15	-	-	-	677
Camions légers à moteur diesel	738	0.0	0.4	0.1	17	-	-	-	755
Véhicules lourds à moteur diesel	39 200	1.9	40	1.1	360	-	-	-	39 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	821	1.3	26	0.0	5	-	-	-	853
Transport ferroviaire	5 280	0.3	6.1	2.1	660	-	-	-	5 950
Transport maritime intérieur	5 150	0.4	8.1	1.1	330	-	-	-	5 490
Autres	26 400	16	330	5.2	1 600	-	-	-	28 400
Véhicules tout-terrain	15 900	4.9	100	5.0	1 500	-	-	-	17 500
Pipelines	10 600	11.0	220	0.3	86	-	-	-	10 900
c. Sources fugitives	16 000	1 900	39 000	-	-	-	-	-	55 000
Exploitation de la houille	-	47	990	-	-	-	-	-	990
Pétrole et gaz naturel	16 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	54 000
Pétrole	77	640	13 000	-	-	-	-	-	13 000
Gaz naturel	29	1 100	24 000	-	-	-	-	-	24 000
Fuites	8 100	-	-	-	-	-	-	-	8 100
Torchage	7 400	31	660	-	-	-	-	-	8 100
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	39 000	-	-	7	2 100	900	5 000	2 700	50 000
a. Production de minéraux	8 730	-	-	-	-	-	-	-	8 730
Ciment	6 740	-	-	-	-	-	-	-	6 740
Chaux	1 660	-	-	-	-	-	-	-	1 660
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	335	-	-	-	-	-	-	-	335
b. Industries chimiques	6 240	-	-	7	2 100	-	-	-	8 300
Production d'ammoniac	6 240	-	-	-	-	-	-	-	6 240
Production d'acide nitrique	-	-	-	2.6	810	-	-	-	813
Production d'acide adipique	-	-	-	4	1 200	-	-	-	1 250
c. Production de métaux	11 500	-	-	-	-	-	5 000	2 700	19 000
Sidérurgie	7 120	-	-	-	-	-	-	-	7 120
Production d'aluminium	4 380	-	-	-	-	-	-	-	9 210
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 700	2 700
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	900	20	-	900
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	13 000	-	-	-	-	-	-	-	13 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.5	470	-	-	-	470
AGRICULTURE	-500	1 200	24 000	110	34 800	-	-	-	59 000
a. Fermentation entérique		900	19 000	-	-	-	-	-	19 000
b. Gestion du fumier		270	5 600	15	4 600	-	-	-	10 000
c. Sols agricoles	-500	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	-500	-	-	70	20 000	-	-	-	20 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)[1]	-	100	3 000	10.0	3 000	-	-	-	6 000
a. Brûlage dirigé	-	20	300	0.6	200	-	-	-	500
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	100	3 000	10.0	3 000	-	-	-	5 000
DÉCHETS	290	1 100	22 000	3.4	1 000	-	-	-	24 000
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 000	22 000	-	-	-	-	-	22 000
b. Épuration des eaux	-	19	400	3.2	980	-	-	-	1 400
c. Incinération des déchets	290	0.3	6.9	0.2	60	-	-	-	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	-20 000	-	-	-	-	-	-	-	-20 000
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-50 000	-	-	-	-	-	-	-	-50 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000
c. Abandon des terres exploitées	-700	-	-	-	-	-	-	-	-700
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	10 000	-	-	-	-	-	-	-	10 000

Remarques

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

ANNEXE 12 : INCERTITUDE

L'exactitude des inventaires d'émissions soulève des préoccupations particulières. Même si les niveaux d'incertitude sont attribuables à de nombreuses causes, la plupart sont dus à ce qui suit :

- différences dans l'interprétation des définitions des catégories de source et de puits, des hypothèses, des unités, etc.
- caractère inadéquat ou incorrect des données sur les activités socio-économiques utilisées pour élaborer les estimations d'émissions;
- application inadéquate des coefficients d'émission à des situations et dans des conditions pour lesquelles ils ne s'appliquent pas;
- incertitude empirique des données sur les émissions telles que mesurées et des procédés de base qui engendrent ces émissions.

En 1994, Environnement Canada a réalisé une étude sur les divers niveaux d'incertitude associés aux estimations des émissions canadiennes de GES. Cette étude a permis l'évaluation quantitative de la fiabilité de l'inventaire de 1990 tel que compilé à l'époque. Le présent rapport n'offre pas de discussions exhaustive de la méthodologie utilisée pour établir les niveaux d'incertitude et le lecteur est prié de consulter l'étude originale s'il veut obtenir d'autres détails (McCann, 1994). Les niveaux généraux de l'incertitude ont été élaborées à partir d'un modèle stochastique et estimés à environ 4 % pour le CO_2, 30 % pour le CH_4 et 40 % pour le N_2O. Il convient de noter que l'incertitude attachée à un secteur en particulier peut même dépasser ces niveaux. En outre, pour ce qui est des inventaires, les niveaux d'incertitude associés au CO_2 (lequel domine l'inventaire des GES) sont très faibles.

ESTIMATION DE L'INCERTITUDE – MÉTHODES ET RÉSULTATS

Tout en évaluant les niveaux d'incertitude, les chercheurs ont déterminé que même si les estimations sont censées présenter une distribution normale (symétrique), certaines d'entre elles affichent une courbe asymétrique.

Les estimations des plages d'incertitude particulières par les spécialistes de l'industrie étaient biaisées dans certains cas (avec une distribution asymétrique), ce qui nécessitait de faire appel à la simulation informatique stochastique de Monte Carlo pour élaborer des estimations sectorielles et générales du niveau d'incertitude attaché à chaque GES. On a procédé, dans le cadre de ces simulations, à un grand nombre d'itérations (jusqu'à 100 000) pour en arriver à des estimations finales de l'incertitude à des niveaux de confiance de 85 à 95 %. Puisque les niveaux d'incertitude étaient calculés pour l'inventaire de 1990 et qu'il n'y a eu aucun changement dans la qualité des sources de données, les taux d'émissions et les méthodes utilisées pour estimer ces émissions, une nouvelle étude de l'incertitude a été lancée en 2003. Les résultats de cette étude seront reflétés dans le RIN de 2005. Compte tenu du fait qu'il n'y a eu aucun changement majeur des éléments qui provoquent les émissions de CO_2 et de CH_4, il est raisonnable de présumer que les niveaux d'incertitude de ces émissions sont encore du même ordre.

Le Tableau A12-1 fournit un résumé des niveaux d'incertitude prétendûment liés aux estimations de l'année 2002. Il convient de comprendre que ces estimations représentent la fiabilité des méthodes d'estimation appliquées. On n'a pas pu les interpréter comme une évaluation complète de l'exactitude de l'inventaire puisque la méthode de l'incertitude statistique ne peut rendre compte des sources d'émissions imprévues. En outre, puisque les estimations de l'incertitude n'ont pas été mises à jour depuis 1994, certaines sources ne sont pas prises en compte. Par exemple, les émissions de N_2O des sols agricoles (une source significative) sont actuellement estimées grâce à de nouvelles techniques et il s'ensuit que cette source n'est assortie d'aucune incertitude. En fait, la quantité considérable de nouvelles méthodes servant aujourd'hui à l'élaboration des émissions de N_2O fait en sorte que l'incertitude totale calculée précédemment pour ce gaz n'est plus valide.

TABLEAU A12-1 : L'incertitude des émissions de GES au Canada, par source

Source/Puit	Estimations d'émission pour l'an 2002 kt CO_2 e	Incertitude[1] ± %	Qualité des estimations nationales[2]	Pourcentage des émissions canadiennes %
Dioxide de carbone (CO_2)				
Transport[3]	170 000	5–10	1	23
Production d'électricité et de chaleur	128 000	5	1	18
Produits du pétrole[4]	108 000	8	1	15
Résidentiel et Autre	41 800	6–8	1	6
Industries des combustibles fossiles[5]	36 500	20	2	5
Commercial et institutionnel[6]	37 700	6–8	1	5
Émissions fugitives - pétrole et gaz et d'autre production non différenciée	28 000	30	2	4
Pipelines	10 600	10	1	1
Production de minéraux non métalliques[7]	6 740	10–15	2	1
Production d'ammoniac, d'acide adipique et d'acide nitrique, partie de la production de minéraux non métalliques représentant l'utilisation de bicarbonate de soude et de calcaire/dolomite	8 230	s/o	3	1
Sols agricoles	500	s/o	3	0
Incinération des déchets	290	s/o	3	0
Total de CO_2	**576 000**	**–4**	**1**	**79**
Méthane (CH_4)				
Émissions fugitives - pétrole et gaz	38 000	–30	2	5
Enfouissement des déchets solides	22 000	30	2	3
Fermentation entérique	19 000	–20	2	3
Gestion du fumier	5 600	+50/–30	3	1
Émissions fugitives – combustibles solides (y. c. d. exploitation houillère)	990	+50/–30	3	0
Transport[3]	420	40	2	0
Épuration des eaux	400	s/o	3	0
Changement d'affectation des terres et foresterie	3 000	s/o	3	0
Résidentiel, secteur manufacturier, exploitation minière, construction, commercial et institutionnel, et autre	2 100	40	2	0
Production d'électricité et de chaleur	38	–40	2	0
Industries des combustibles fossiles	2 500	–40	2	0
Incinération des déchets	6.9	s/o	2	0
Pipelines	220	–40	2	0
Total de CH_4	**94 000**	**–30**	**2**	**13**
Oxyde nitreux (N_2O)				
Sols agricoles	30 000	s/o	3	4
Production d'acide adipique	1 200	15	2	0
Transport[3]	8 800	50	3	1
Gestion du fumier	4 600	s/o	3	1
Résidentiel et Secteur manufacturier	1 100	s/o	3	0
Industries des combustibles fossiles, production d'électricité et de chaleur, exploitation minière, construction, et autre (utilisation de combustibles et de carburants)(Combustion)	1 300	50	3	0
Partie du changement d'affectation des terres et foresterie représentant les feux dirigés	3 000	s/o	3	0
Épuration des eaux	980	s/o	3	0
Production d'acide nitrique	810	60	3	0
Utilisation de solvants et d'autres produits	470	+100/–50	3	0
Incinération des déchets	60	s/o	3	0
Pipelines	86	–50	3	0
Total de N_2O	**53 000**	**s/o**	**3**	**7**
Hydrocarbures perfluorés (HPF)				
Production d'aluminium et de magnésium	5 000	s/o	3	1
Hexafluorure de soufre				
Production d'aluminium et de magnésium	2 700	s/o	2	0
Hydrofluorocarbures (HFC)				
Production de solvants et de magnésium	900	s/o	3	0
Total national (excluant CO_2 résultant du changement d'affectation des terres et foresterie)	**731 000**	**s/o**	**1**	**100**

Notes

s/o = Les estimations numériques de l'incertitude ne sont pas accessibles, on a estimé la qualité des données.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

1. Les niveaux d'incertitude totaux ont été estimés antérieurement à ±4 p. 100 pour le CO_2, ±30 p. 100 pour le CH_4, et ±40 p. 100 pour le N_2O.
2. Classe 1 = jusqu'à 10 p. 100 d'incertitude. Classe 2 = 10 à 50 p. 100 d'incertitude. Classe 3 = au-dessus de 50 p. 100 d'incertitude.
3. À l'exclusion de pipelines.
4. La partie du catégorie des industries des combustibles fossiles représentant le gaz naturel, le secteur manufacturier, l'exploitation minière, la construction, la production des métaux ferreux, et le CO_2 provenant de la production d'aluminium et de magnésium.
5. À l'exclusion des produits pétroliers provenant du gaz naturel.
6. Y compris l'utilisation de combustibles et de carburants par l'agriculture et la foresterie.
7. À l'exclusion de l'utilisation de bicarbonate de soude et de calcaire/dolomite.

Les estimations statistiques de l'incertitude pour les émissions de HPF, de SF_6 et de HFC n'ont pas été calculées. Les chercheurs canadiens indiquent que les émissions de HPF mesurées ont un facteur d'incertitude d'environ deux (Schiff, 1996). Puisque les estimations totales des émissions de HPF représentent d'autres extrapolations par rapport aux données mesurées, on s'attend à ce qu'elles soient encore moins certaines. Les estimations pour les émissions de SF_6 attribuables aux usines de magnésium sont fondées sur les données de consommation fournies par l'industrie et, par conséquent, leur qualité est présumée légèrement supérieure. Les méthodes d'estimation du HFC sont fondées sur des renseignements sur la consommation fortement amalgamés, de sorte que les estimations d'émissions sont présumées être du même ordre d'incertitude que celles du HPF.

On peut commenter en termes généraux le Tableau A12-1. Tout d'abord, les sources d'émissions pour lesquelles des estimations numériques de l'incertitude ne sont pas accessibles (s/o) équivalent à environ 10 % de l'inventaire total des GES. En général, les estimations les moins précises concernent le N_2O. Les niveaux d'incertitude de ces estimations entrent généralement dans la fourchette de 50 % et plus. Néanmoins, environ les deux tiers de l'inventaire actuel de N_2O (représentant près de 7 % des émissions canadiennes) n'ont pas encore été statistiquement évalués.

Les sources d'émissions qui soulèvent les plus grandes préoccupations sont les grandes sources dont les intervalles d'incertitude sont soit significatifs ou inconnus. Deux exemples sautent aux yeux d'emblée. Les émissions de CH_4 de l'industrie du secteur amont du pétrole et du gaz représentent environ 6 % de l'inventaire canadien et elles ont connu une croissance rapide (plus de 40 % entre 1990 et 1996). Avec une incertitude estimative d'environ 30 %, cette source pourrait faire l'objet d'une étude supplémentaire. Les émissions de N_2O des sols agricoles constituent un autre exemple. L'incertitude statistique associée à l'estimation n'a pas encore été déterminée, mais il se pourrait que son exactitude ne dépasse pas un ordre de grandeur. Si l'on tient compte du fait que cette source représente 5 % de l'inventaire, il faut conclure que d'autres recherches s'imposent dans ce secteur également.

NOUVELLES CATÉGORIES DE DONNÉES

En vue de permettre une correspondance plus exacte avec les Lignes directrices du GIEC de 1996 (GIEC, 1997), le Canada a adopté une nouvelle présentation pour ses tableaux d'inventaire (voir, par exemple, l'Annexe 10). Cette présentation reflète les secteurs et les catégories de source qui font maintenant partie intégrante de l'approche du GIEC. Malheureusement, les catégories de source plus anciennes (telles que présentées dans les inventaires canadiens antérieurs; voir par exemple Jaques et coll., 1997) ne sont pas en correspondance directe avec les éléments répertoriés dans les nouveaux tableaux.

Puisque les estimations de l'incertitude ont été élaborées pour une ancienne version de l'inventaire, elles ne peuvent être présentées que pour les anciennes catégories de source. Pour les cas où les nouvelles catégories de source diffèrent des anciennes, les estimations d'émissions pour 2002 présentées au Tableau A12-1 sont des valeurs qui doivent être recombinées pour correspondre aux descriptions des anciennes catégories de source; aucune tentative n'a été faite pour recalculer les niveaux d'incertitude statistique pour ces nouvelles catégories. Par conséquent, les estimations de l'incertitude fournies ne peuvent être appliquées de façon exacte qu'aux catégories de source pour lesquelles une relation univoque existe par rapport à l'ancien format.

PROTOCOLE D'ARRONDISSEMENT

En vue de baliser la série des niveaux d'incertitude attachés à chaque estimation d'émissions, des valeurs approximatives ont été calculées pour les nouvelles catégories. Les estimations d'émissions sont accompagnées d'un nombre adéquat de chiffres significatifs qui donnent une indication de leur niveau de qualité. Le nombre de chiffres significatifs utilisés pour l'arrondissement des estimations de chaque catégorie de source est illustré au Tableau A12-2. Ces arrondissements ont été déterminés à partir d'études empiriques (McCann, 1994), des estimations d'incertitude publiées (GIEC, 1997) et d'opinions d'experts.

TABLEAU A12-2 : Nombre d'estimations d'émissions canadiennes de GES, par source

Categories de sources et de puits de GES	GES						
	CO_2	CH_4	N_2O	HFC	HPF	SF_6	Total
TOTAL	3	2	2	1	1	2	3
ÉNERGIE	3	2	2				3
a. Sources de combustion fixes	3	2	2				3
Production d'électricité et de chaleur	3	2	2				3
Industrie des combustibles fossiles	3	2	2				3
Raffinage du pétrole	3	2	2				3
Production de combustibles fossiles	3	2	2				3
Exploitation minière	3	2	2				3
Industries manufacturières	3	2	2				3
Sidérurgie	3	2	2				3
Métaux non ferreux	3	2	2				3
Produits chimiques	3	2	2				3
Pâtes et papiers	3	2	2				3
Ciment	3	2	2				3
Autres industries manufacturières	3	2	2				3
Construction	3	2	2				3
Commercial et institutionnel	3	2	2				3
Résidentiel	3	2	2				3
Agriculture et foresterie	3	2	2				3
b. Transport	3	2	2				3
Transport aérien intérieur	3	2	2				3
Transport routier	3	2	2				3
Automobiles à essence	3	2	2				3
Camions légers à essence	3	2	2				3
Véhicules lourds à essence	3	2	2				3
Motocyclettes	3	2	2				3
Automobiles à moteur diesel	3	2	2				3
Camions légers à moteur diesel	3	2	2				3
Véhicules lourds à moteur diesel	3	2	2				3
Véhicules au propane ou au gaz naturel	3	2	2				3
Transport ferroviaire	3	2	2				3
Transport maritime intérieur	3	2	2				3
Autres	3	2	2				3
Véhicules tout-terrain	3	2	2				3
Pipelines	3	2	2				3
c. Sources fugitives	2	2	2				2
Exploitation de la houille		2	2				2
Pétrole et gaz naturel	2	2	2				2
Pétrole	2	2	2				2
Gaz naturel	2	2	2				2
Fuites	2	2	2				2
Torchage	2	2	2				2
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	2		2	1	1	2	2
a. Production de minéraux	3						3
Ciment	3						3
Chaux	3						3
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	3						3
b. Industries chimiques	3		2				3
Production d'ammoniac	3						3
Production d'acide nitrique	3		2				3
Production d'acide adipique	3		2				3
c. Production de métaux	3				1	2	3
Sidérurgie	3						3
Production d'aluminium	3				1		3
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium						2	2
d. Consommation d'halocarbures				1	1		1
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	2			1			2
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS			2				2
AGRICULTURE	1	2	2				2
a. Fermentation entérique		2					2
b. Gestion du fumier		2	2				2
c. Sols agricoles	1		1				1
Sources directes	1		1				1
Sources indirectes			1				1
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (AUTRES QUE CO_2)	1	1	1				1
a. Brûlage dirigé	1	1	1				1
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	1	1	1				1
DÉCHETS	2	2	2				2
a. Enfouissement des déchets solides		2					2
b. Épuration des eaux		2	2				2
c. Incinération des déchets	2	2	2				2
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	1						1
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	1						1
b. Conversion des forêts et des pâturages	1						1
c. Abandon des terres exploitées	1						1
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	1						1

Généralement, les intervalles d'incertitude suivants ont été utilisés pour déterminer l'arrondissement.

- un chiffre significatif : > 50 % d'incertitude;
- deux chiffres significatifs : 10 à 50 % d'incertitude;
- trois chiffres significatifs : < 10 % d'incertitude.

Ces intervalles d'incertitude ont été généralement suivis, mais pas toujours. Dans certains cas, des estimations d'émissions dont l'incertitude se situe légèrement en marge de l'intervalle spécifié, ont été répertoriées avec un plus grand nombre de chiffres significatifs que les intervalles listés ne le dicteraient. Si on a procédé ainsi, c'est pour maintenir la compatibilité entre les catégories au sein d'un même secteur. Il convient de noter que les émissions des sols agricoles, le CO_2 du secteur CATF et les émissions de HPF et de HFC ont un niveau d'incertitude élevé (Schiff, 1996; GIEC, 1997) : un seul chiffre significatif a été attribué à ces estimations.

Pour tous les calculs, des chiffres non arrondis ont servi à calculer les totaux d'émissions.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vols. 1 and 3. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997.**

Jaques A.P., F. Neitzert et P. Boileau, *Tendances des émissions de gaz à effet de serre au Canada 1990-1995*, Environnement Canada, 1997, Rapport En-49-5/5-8E, avril **1997.**

Schiff, H. Communiation personnelle avec les chercheurs qui ont mesuré les émissions de HPF des alumineries canadiennes, Unisearch Associates, **1996**.

T.J. McCann and Associates, *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*, Rapport préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars **1994.**

ANNEXE 13 : INTENSITÉ DES ÉMISSIONS DU SECTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ – TABLEAUX

Les tableaux suivants contiennent des données de portée nationale, provinciale et territoriale sur l'intensité des émissions de GES résultant de la production d'électricité. Les émissions correspondantes de GES et les données sur la production d'électricité par les services publics et l'industrie sont également présentées.

Les discussions méthodologiques sur les émissions de GES sont couvertes à la Section 3.1.1 Industries énergétiques et à l'Annexe 2 de ce rapport. Les données sur la production d'électricité sont extraites du BTDEEC de Statistique Canada (Tableau 18 : *Énergie électrique produite à partir des combustibles*, et Tableau 19, *Production d'électricité primaire*). Ces deux sources d'information, à savoir les valeurs des émissions de GES et les valeurs de la production d'électricité ont été utilisées pour calculer les intensités des émissions attribuables à la production d'énergie électrique.

TABLEAU A13-1 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Canada[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
							Émissions de gaz à effet de serre						
							kt équivalent CO_2						
Charbon	78 800	82 500	85 400	78 000	81 200	83 100	84 900	91 400	97 500	96 700	104 800	103 400	102 000
Produits raffinés du pétrole[2]	11 400	9 590	10 500	7 780	6 040	6 990	5 620	8 110	11 900	9 600	8 800	10 600	8 400
Gaz naturel	4 060	3 930	5 850	6 860	7 020	9 150	7 770	9 670	11 800	12 400	16 100	17 100	15 400
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5]	404	429	512	462	652	522	344	1 100	1 080	1 230	1 260	1 380	1 460
Total	**94 600**	**96 000**	**102 000**	**93 100**	**94 900**	**99 800**	**98 600**	**110 000**	**122 000**	**120 000**	**131 000**	**132 000**	**127 000**
							Production d'électricité						
							GWh						
Charbon	76 794	82 592	84 024	76 863	80 837	81 563	83 981	92 903	99 914	100 528	109 895	110 026	109 390
Produits raffinés du pétrole[2]	14 388	12 195	13 454	9 995	7 765	9 390	7 855	11 169	16 105	13 239	12 339	14 547	12 372
Gaz naturel	9 018	8 054	12 258	14 291	15 406	19 784	17 150	20 031	24 692	25 961	31 678	34 054	32 040
Nucléaire	68 761	80 123	76 019	88 639	101 711	92 306	87 510	77 857	67 466	69 331	68 674	72 320	71 252
Hydro[3]	293 985	305 323	313 325	320 445	326 699	332 705	352 183	347 274	328 706	342 167	354 812	329 881	346 917
Biomasse[4]	3 546	3 562	3 992	4 303	5 142	5 049	5 233	5 651	5 810	6 388	6 372	6 795	7 138
Autres[5]	1 118	1 195	1 318	1 439	1 899	1 946	1 909	1 199	1 172	2 323	2 045	1 799	1 987
Total	**467 609**	**493 043**	**504 391**	**515 974**	**539 458**	**542 744**	**555 822**	**556 084**	**543 865**	**559 937**	**585 816**	**569 422**	**581 095**
							Intensité des gaz à effet de serre[7]						
							g éq. CO_2/kWh						
Charbon	1 030	1 000	1 020	1 020	1 000	1 020	1 010	980	980	960	950	940	930
Produits raffinés du pétrole[2]	792	786	780	779	778	745	715	726	737	720	710	730	680
Gaz naturel	449	439	478	480	455	463	453	483	476	478	508	501	482
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5,6]	362	358	388	321	343	268	181	920	921	531	615	766	736
Intensité moyenne	**202**	**195**	**203**	**180**	**176**	**184**	**177**	**198**	**225**	**214**	**223**	**233**	**219**

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada. Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-2 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour Terre Neuve-et-Labrador[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Émissions de gaz à effet de serre													
kt équivalent CO_2													
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	1 610	1 280	1 480	1 340	720	1 250	1 160	1 210	1 020	810	800	X	X
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	115	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Total	**1 610**	**1 280**	**1 480**	**1 340**	**720**	**1 250**	**1 160**	**1 210**	**1 020**	**940**	**920**	**X**	**X**
Production d'électricité													
GWh													
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole[2]	1 978	1 534	1 784	1 659	879	1 626	1 484	1 573	1 317	971	1 025	2 155	2 436
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	164	283	261	273	273
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	34 687	35 410	34 875	39 194	37 606	36 287	35 292	40 177	43 640	41 382	42 313	38 824	41 416
Biomasse[4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**36 665**	**36 944**	**36 659**	**40 853**	**38 485**	**37 913**	**36 776**	**41 750**	**45 121**	**42 636**	**43 599**	**41 252**	**44 125**
Intensité des gaz à effet de serre[7]													
g éq. CO_2/kWh													
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	816	835	829	809	815	770	782	770	772	836	785	X	X
Gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	0	440	440	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Intensité moyenne	**44**	**34.7**	**40.3**	**32.9**	**18.6**	**33**	**31.6**	**29**	**22,5**	**21,9**	**21,1**	**X**	**X**

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie. La lettre X signifie une valeur confidentielle.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-3 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour l'Île-du-Prince-Édouard[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
							Emissions de gaz à effet de serre						
							kt équivalent CO_2						
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	101	90.6	50.2	73.3	57.3	37.5	24.3	30.6	10.2	18.5	54.9	X	X
Gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Total	101	90.6	50.2	73.3	57.3	37.5	24.3	30.6	10.2	18.5	54.9	X	X
							Production d'électricité						
							GWh						
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole[2]	80.5	71.6	34	58.8	40.5	22.6	10.5	22	3.5	9.8	49.1	43	20.3
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomasse[4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	80.5	71.6	34	58.8	40.5	22.6	10.5	22	3.5	9.8	49.1	43	20.3
							Intensité des gaz à effet de serre[6]						
							g éq. CO_2 / kWh						
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	1 250	1 270	1 480	1 250	1 410	1 660	2 320	1 390	2 910	1 890	1 120	X	X
Gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Intensité moyenne	1 250	1 270	1 480	1 250	1 410	1 660	2 320	1 390	2 910	1 890	1 120	X	X

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003

Notes:

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie. La lettre X signifie une valeur confidentielle.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres – les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-4 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour la Nouvelle-Écosse[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						Émissions de gaz à effet de serre							
						kt équivalent CO_2							
Charbon	5 050	5 290	5 420	5 580	6 170	5 790	6 470	6 840	5 890	6 530	7 590	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	1 790	1 720	1 990	1 770	1 020	1 050	600	680	1 920	1 520	1 230	X	X
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Total	6 830	7 010	7 410	7 350	7 190	6 850	7 070	7 520	7 800	8 060	8 820	X	X
						Production d'électricité							
						GWh							
Charbon	5 760	5 933	6 079	6 337	7 136	6 987	7 944	8 367	7 119	7 916	8 959	9 401	8 576
Produits raffinés du pétrole[2]	2 233	2 113	2 447	2 201	1 290	1 407	791	887	2 475	1 979	1 547	1 106	424
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 930
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	1 195	1 071	905	916	1 054	937	1 156	978	932	1 018	924	248	1 082
Biomasse[4]	259	277	290	260	287	240	302	281	235	158	191	189	127
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6	4	5	8
Total	9 432	9 394	9 720	9 714	9 767	9 571	10 193	10 513	10 780	11 076	11 624	11 849	12 146
						Intensité des gaz à effet de serre[7]							
						g éq. CO_2 / kWh							
Charbon	880	890	890	880	870	830	810	820	830	830	850	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	800	813	813	805	788	749	753	761	775	770	790	X	X
Gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Intensité moyenne	724	746	762	757	736	715	693	715	724	727	759	X	X

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada. Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie. La lettre X signifie une valeur confidentielle.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-5 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Nouveau-Brunswick[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
							Émissions de gaz à effet de serre						
							kt équivalent CO_2						
Charbon	1 140	960	1 060	1 230	2 790	2 940	3 080	3 000	3 240	3 130	2 920	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	4 700	4 320	4 950	3 830	3 280	3 560	2 670	5 090	5 970	4 820	5 550	X	X
Gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autre[5]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Total	5 840	5 280	6 010	5 060	6 080	6 500	5 750	8 080	9 210	7 950	8 360	X	X
							Production d'électricité						
							GWh						
Charbon	1 285	1 120	1 226	1 377	3 118	3 445	3 551	3 625	3 901	3 885	3 607	3 849	3 462
Produits raffinés du pétrole[2]	6 092	5 718	6 477	4 931	4 249	4 538	3 308	6 564	7 687	6 415	7 586	8 455	7 184
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245
Nucléaire	5 338	5 440	4 833	5 323	5 239	1 579	4 591	3 444	3 773	4 083	3 959	4 487	3 757
Hydro[3]	3 533	3 003	3 011	3 057	2 773	2 706	3 532	2 373	2 862	3 380	3 293	2 059	2 251
Biomasse[4]	505	527	462	471	516	520	507	779	815	910	847	871	974
Autre[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	8	10
Total	16 752	15 808	16 009	15 158	15 895	12 788	15 488	16 784	19 038	18 676	19 295	19 728	17 883
							Intensité des gaz à effet de serre[7]						
							g éq. CO_2/kWh						
Charbon	890	850	860	890	900	850	870	830	830	810	780	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	772	756	764	776	772	784	806	775	777	750	730	X	X
Gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autre[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Intensité moyenne	348	334	375	334	382	508	371	482	484	426	433	X	X

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie. La lettre X signifie une valeur confidentielle.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-6 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Québec[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Émissions de gaz à effet de serre													
	kt équivalent CO_2												
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Produits raffinés du pétrole[2]	1 360	374	794	144	310	188	184	215	1 330	910	310	340	240
Gaz naturel	75	75	75	75	82	80	81	81	76	63	72	68	72
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Total	1 430	448	869	219	392	268	265	296	1 400	980	380	410	310
Production d'électricité													
	GWh												
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole[2]	1 707	415	1 015	166	247	370	556	695	2 329	1 753	869	1 047	894
Gaz naturel	156	123	145	140	105	268	385	392	252	244	332	358	426
Nucléaire	4 070	3 910	4 600	4 807	5 406	4 511	5 243	4 204	3 814	3 775	4 886	4 705	4 530
Hydro[3]	129 919	138 550	141 983	150 048	157 851	167 946	165 016	160 686	148 148	162 890	173 179	164 629	170 713
Biomasse[4]	0	0	0	0	0	0	185	273	403	506	478	485	584
Autres[5]	11	0	0	0	0	4	1	5	4	8	13	7	0
Total	135 883	142 998	147 743	155 160	163 609	173 099	171 386	166 255	154 950	169 176	179 757	171 131	177 148
Intensité des gaz à effet de serre[7]													
	g éq. CO_2/kWh												
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Produits raffinés du pétrole[2]	795	900	782	869	1257	508	331	309	569	520	360	330	270
Gaz naturel	482	607	519	538	776	300	210	206	302	259	217	189	168
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Intensité moyenne	10.5	3.1	5.9	1.4	2.4	1.6	1.6	1.8	9	5.8	2.1	2.4	1.8

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1 Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie.

2 Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.

3 Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).

6 L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.

7 L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-7 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour l'Ontario[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
							Émissions de gaz à effet de serre						
							(kt équivalent CO2)						
Charbon	24 800	26 300	25 700	16 900	13 800	14 500	16 200	20 400	27 200	28 200	36 200	33 300	32 900
Produits raffinés du pétrole[2]	1 130	934	710	139	278	348	408	856	1 210	1 060	400	690	550
Gaz naturel	528	554	1 270	1 560	1 900	3 750	3 450	4 240	4 900	5 620	5 460	6 040	6 120
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5]	26	56	61	70	78	79	86	329	235	264	223	166	279
Total	26 400	27 900	27 700	18 600	16 100	18 300	20 200	25 400	33 100	35 200	42 300	40 200	39 900
							Production d'électricité						
							(GWh)						
Charbon	26 021	30 298	28 227	19 452	16 477	16 677	19 515	26 310	34 996	34 809	42 442	38 236	37 951
Produits raffinés du pétrole[2]	1 477	1 238	894	169	378	508	518	547	1 457	1 525	583	992	762
Gaz naturel	1 597	1 683	2 996	3 545	4 302	7 750	7 892	8 674	9 938	12 143	11 283	12 216	12 959
Nucléaire	99 353	93 773	88 566	78 509	91 996	86 276	77 676	70 209	69 879	61 473	59 829	63 128	62 965
Hydro[3]	40 561	41 647	40 151	40 753	39 311	38 809	41 662	39 983	35 416	37 294	37 908	37 136	38 438
Biomasse[4]	657	671	761	687	792	860	790	918	947	922	972	964	1 020
Autres[5]	108	194	180	195	203	199	219	221	262	228	204	194	240
Total	129 773	142 444	139 788	143 310	152 430	151 018	148 271	147 041	142 094	148 392	153 221	152 856	154 335
							Intensité des gaz à effet de serre[6]						
							(t éq. CO2 /GWh)						
Charbon	948	870	910	864	844	844	830	777	792	811	852	871	868
Produits raffinés du pétrole[2]	824	754	794	822	735	686	784	652	726	690	686	700	720
Gaz naturel	330	329	424	438	442	484	463	489	493	463	484	495	473
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5,7]	238	287	342	359	384	399	393	1 490	899	1 160	1 090	957	1 160
Intensité moyenne	204	196	198	130	106	121	137	173	233	237	276	263	258

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres – les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-8 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Manitoba[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Émissions de gaz à effet de serre													
						kt équivalent CO_2							
Charbon	466	354	356	258	215	160	268	213	944	522	971	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	66	64	61	30	45	35	56	20	18	24	22	X	X
Gaz naturel	3	2.3	5.2	2.3	1.9	3.6	2.5	0.2	0	0	0	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomass[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Total	**525**	**421**	**423**	**290**	**262**	**199**	**326**	**233**	**962**	**546**	**993**	**X**	**X**
Production d'électricité													
						GWh							
Charbon	322	233	237	188	195	128	200	178	844	461	869	443	365
Produits raffinés du pétrole[2]	61	65	57	31	54	57	61	27	25	36	36	45	46
Gaz naturel	12.9	9.2	13.9	8.9	8	14	11	0.7	0	0	0	0	134
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	19 827	22 554	26 434	26 891	28 146	29 013	30 866	33 391	30 781	28 138	31 536	32 899	28 821
Biomass[4]	31	30	43	40	42	26	45	64	74	56	60	61	72
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	**20 254**	**22 891**	**26 785**	**27 159**	**28 445**	**29 238**	**31 184**	**33 661**	**31 724**	**28 691**	**32 501**	**33 448**	**29 438**
Intensité des gaz à effet de serre[7]													
						g éq. CO_2/kWh							
Charbon	1 410	1 520	1 500	1 380	1 110	1 250	1 340	1 200	1 120	1 130	1 120	X	X
Produits raffinés du pétrole[2]	1 080	999	1 080	970	828	616	911	741	733	650	600	X	X
Gaz naturel	236	248	371	257	238	259	225	272	–	–	–	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomass[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autres[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Intensité moyenne	**25.9**	**18.4**	**15.8**	**10.7**	**9.2**	**6.8**	**10.5**	**6.9**	**30.3**	**19**	**30.5**	**X**	**X**

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003

Notes:

1 Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie. La lettre X signifie une valeur confidentielle.

2 Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.

3 Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).

6 L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.

7 L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-9 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour la Saskatchewan[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						Émissions de gaz à effet de serre							
						kt équivalent CO_2							
Charbon	10 100	10 200	11 400	11 800	12 600	13 600	13 700	14 100	14 100	14 000	13 200	X	X
Produits raffinés du pétrole	22.4	20.5	21.2	19.4	27.8	56.6	62.9	82.1	49.8	19	19	X	X
Gaz naturel	260	306	571	268	129	412	419	759	999	880	1 440	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autre[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X
Total	10 400	10 500	12 000	12 100	12 800	14 100	14 200	15 000	15 100	14 900	14 700	X	X
						Production d'électricité							
						GWh							
Charbon	9 634	9 617	9 899	10 443	11 544	11 238	11 179	11 290	11 622	11 644	11 819	11 756	11 848
Produits raffinés du pétrole	47	43	46	41	64	95	95	98	58	59	50	40	37
Gaz naturel	545	622	1 248	579	374	816	873	1 337	1 725	1 483	2 448	2 678	2 839
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	4 215	4 214	3 059	4 051	3 393	4 118	4 376	3 987	3 442	3 689	3 046	2 393	2 879
Biomasse[4]	100	102	94	98	103	107	96	126	114	115	125	349	367
Autre[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	13 541	13 598	14 137	15 212	15 479	16 394	16 554	16 837	16 961	16 988	17 488	17 215	17 970
						Intensité des gaz à effet de serre[7]							
						g éq. CO_2 / kWh							
Charbon	1 170	1 180	1 150	1 130	1 090	1 210	1 230	1 250	1 210	1 200	1 120	X	X
Produits raffinés du pétrole	478	480	459	473	433	594	666	841	853	820	380	X	X
Gaz naturel	478	492	545	464	345	506	516	568	573	594	590	X	X
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Autre[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X
Intensité moyenne	765	774	846	796	825	857	860	888	891	876	838	X	X

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie. La lettre X signifie une valeur confidentielle.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres : les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-10 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour l'Alberta[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Émissions de gaz à effet de serre													
						kt équivalent CO_2							
Charbon	37 300	39 300	41 600	42 300	45 600	46 600	45 100	46 800	46 200	44 300	44 000	45 200	46 000
Produits raffinés du pétrole[2]	12	13.7	15.1	17.7	18	16.3	42.9	8	31	30	40	30	30
Gaz naturel	2 290	2 040	2 850	2 810	2 790	2 220	2 900	3 350	4 360	4 480	6 550	6 210	5 120
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5]	334	345	425	392	543	443	260	770	840	970	1 040	1 190	1 180
Total	**40 000**	**41 700**	**44 900**	**45 500**	**49 000**	**49 200**	**48 300**	**50 900**	**51 400**	**49 800**	**51 700**	**52 600**	**52 400**
Production d'électricité													
						GWh							
Charbon	34 672	36 391	38 373	39 066	42 467	43 069	41 596	43 134	42 332	41 814	42 199	45 943	47 189
Produits raffinés du pétrole[2]	14	16.3	17.8	20.9	21.3	19.5	51.5	10	39	33	41	39	37
Gaz naturel	4 971	4 484	5 960	5 911	6 000	5 111	6 273	6 817	8 816	8 516	12 141	11 969	9 998
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	2 060	2 030	1 563	1 808	1 806	2 190	1 990	1 837	2 099	2 239	1 845	1 968	1 884
Biomasse[4]	446	557	565	717	771	756	725	828	821	829	778	1 216	1 220
Autres[5]	999	1 001	1 139	1 141	1 295	1 308	1 316	535	315	1 716	1 530	1 303	1 313
Total	**43 162**	**44 480**	**47 617**	**48 663**	**52 361**	**52 453**	**51 951**	**53 161**	**54 421**	**55 147**	**58 534**	**62 038**	**61 641**
Intensité des gaz à effet de serre[7]													
						g éq. CO_2/ kWh							
Charbon	1 080	1 080	1 080	1 080	1 070	1 080	1 080	1 080	1 090	1 060	1 040	980	980
Produits raffinés du pétrole[2]	857	841	851	847	845	835	832	792	793	830	850	790	780
Gaz naturel	461	455	478	475	465	435	463	492	495	526	539	519	512
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5,6]	334	345	373	343	419	339	198	1 450	2 680	564	677	915	901
Intensité moyenne	**926**	**938**	**942**	**936**	**935**	**939**	**930**	**957**	**944**	**902**	**882**	**848**	**850**

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003

Notes :

1. Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie.
2. Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.
3. Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.
4. Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
5. Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).
6. L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.
7. L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-11 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour la Colombie-Britannique[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
						Emissions de gaz à effet de serre							
						kt équivalent CO_2							
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole[2]	433	532	236	243	118	91	135	77	76	70	88	108	59
Gaz naturel	841	507	1 080	2 100	2 060	2 610	632	1 110	1 770	1 200	2 360	2 920	1 080
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1 170	1 040	1 270	2 340	2 180	2 700	770	1 190	1 840	1 270	2 450	3 030	1 140
						Production d'électricité							
						GWh							
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole	510	688	491	433	213	169	373	223	141	154	157	204	140
Gaz naturel	1 647	1 040	1 999	4 012	3 923	5 728	1 675	2 508	3 795	3 190	5 106	6 454	3 126
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	57 808	60 197	60 663	53 174	54 305	50 181	67 668	63 432	60 860	61 582	60 208	49 162	58 878
Biomasse[4]	1 449	1 458	1 778	2 030	2 680	2 540	2 583	2 383	2 402	2 893	2 921	2 660	2 775
Autres[5]	0	0	0	103	401	436	374	438	573	462	293	283	416
Total	61 015	63 383	64 831	59 753	62 071	59 054	72 673	68 884	67 771	68 182	68 684	58 763	65 335
						Intensité des gaz à effet de serre[7]							
						g éq. CO_2/kWh							
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Produits raffinés du pétrole[2]	653	773	605	562	555	536	363	346	539	450	560	530	420
Gaz naturel	510	488	516	523	496	456	378	442	466	376	463	453	345
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Intensité moyenne	19.2	16.4	19.6	39.2	35.1	45.7	10.6	17.2	27.2	18.6	35.7	51.6	17.4

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003.

Notes :

1 Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie.

2 Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.

3 Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).

6 L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres – les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.

7 L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

TABLEAU A13-12 : Détails de la production d'électricité et d'émission de GES pour le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut[1]

Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Emissions de gaz à effet de serre													
						kt équivalent CO_2							
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole[2]	262	224	188	176	176	355	378	360	304	273	239	247	151
Gaz naturel	49	51	53	53	50	71	77	77	56	56	72	70	78
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	311	274	240	228	226	426	455	437	360	329	310	317	228
Production d'électricité													
						GWh							
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole[2]	289	293	291	285	330	578	608	524	373	306	396	430	392
Gaz naturel	89	92	96	96	94	99	103	103	102	103	107	105	108
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro[3]	674	647	681	553	454	518	625	550	527	555	560	563	555
Biomasse[4]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres[5]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1 052	1 033	1 068	934	877	1194	1 335	1 177	1 002	963	1 063	1 099	1 055
Intensité des gaz à effet de serre[7]													
						g éq. CO_2 / kWh							
Charbon	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Produits raffinés du pétrole[2]	905	762	646	618	534	614	622	686	816	890	600	570	380
Gaz naturel	550	550	547	547	539	721	748	747	542	546	668	666	719
Nucléaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hydro[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biomasse[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres[5,6]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Average Intensity	295	266	225	244	258	357	341	371	359	341	292	288	216

Référence pour la production d'électricité : Statistique Canada, Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, publication n° 57-003

Notes :

1 Les données présentées comprennent les émissions, la production d'électricité et l'intensité des services publics et de l'industrie.

2 Comprend les émissions provenant de l'utilisation de pétrole léger, de pétrole lourd et de diesel.

3 Les émissions provenant de l'inondation des terres pour construire des barrages hydroélectriques ne sont pas incluses.

4 Les émissions reliées à l'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.

5 Autres comprend la production d'électricité éolienne, marémotrice et provenant d'autres combustibles fossiles (autres produits raffinés du pétrole).

6 L'intensité des gaz à effet de serre pour la catégorie Autres - les valeurs de l'intensité des émissions ne sont pas présentées à cause de la nature variée de cette catégorie.

7 L'exactitude de l'intensité des gaz à effet de serre diminuait dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

BIBLIOGRAPHIE

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada,* publication n° 57-003.

Les procédés d'impression utilisés dans la production du présent document sont conformes aux normes de performance environnementale établies par le gouvernement du Canada dans le document intitulé *La directive nationale concernant les services de lithographie*. Ces normes servent à garantir l'intégrité environnementale des procédés d'impression grâce à la réduction des rejets toxiques dans l'environnement, à la réduction des apports d'eaux usées, à la réduction de la quantité de matières envoyées dans les décharges et à la mise en œuvre de procédures de préservation des ressources.

Le papier utilisé à l'intérieur de ce document est conforme à *La ligne directrice nationale du Canada sur le papier d'impression et le papier à écrire ou à La ligne directrice sur le papier d'impression mécanique non couché* (ou aux deux). Ces lignes directrices servent à établir des normes de performance environnementale pour l'efficience dans l'utilisation des fibres, la demande chimique en oxygène, la consommation d'énergie, le potentiel de réchauffement de la planète, le potentiel d'acidification et les déchets solides.

Les procédés d'impression et le papier utilisé à l'intérieur de ce dans ce document sont dûment certifiés conformément au seul programme d'éco-étiquetage du Canada – le programme Choix environnemental[MD] (PCE). Le symbole offfciel de certification du programme – l'Éco-Logo[MD] – évoque trois colombes stylisées entrelacées pour former une feuille d'érable représentant les consommateurs, l'industrie et le gouvernement œuvrant ensemble pour améliorer l'environnement du Canada.

Pour plus d'informations sur le programme Choix environnemental[MD], veuillez visiter son site Web à l'adresse www.environmentalchoice.com ou téléphonez le programme au (613) 247-1900.

La Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada est fière d'appuyer la norme de performance touchant l'environnement et la qualité et l'emploi de papier certifié dans le cadre du programme Choix environnemental[MD] et de produits et de procédés respectueux de l'environnement, depuis l'élaboration jusqu'à la distribution de produits d'information. Pour obtenir un exemplaire du catalogue *Environnement Canada : Publications et sites Internet choisis*, veuillez communiquer avec nous, sans frais, en composant le 1 800 734-3232 ou (819) 953-5750; par télécopieur au (819) 994-5629 ou par courriel à l'adresse epspubs@ec.gc.ca. Pour plus de renseignements sur Environnement Canada, veuillez visiter le site Web du Ministère à www.ec.gc.ca.